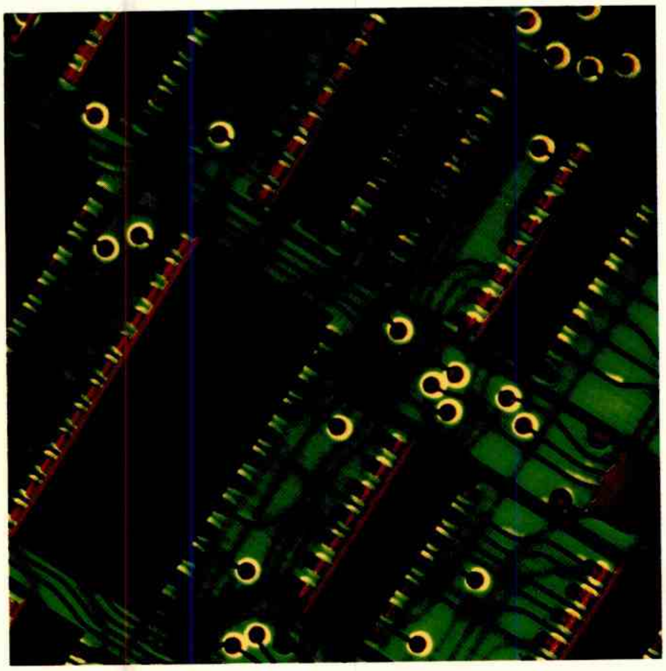
دائرة معارف القرن الحادي والعشرين
للعلوم والتكنولوجيا المتطورة والطبيعة

كتب تايم لايف

١ عصر الحاسب الآلي (الكمبيوتر) 1



الناشرون

دار الكتاب المصري
القاهرة

TIME LIFE BOOKS

دار الكتاب اللبناني
بيروت

الْمُحْتَوَيَاتُ

5 الحياةُ اليوميةُ بالأرقام

6 شبكاتُ الحاسِباتُ

7 العِلْمُ والْحاسِباتُ



1 تاريخ الحاسب الآلي

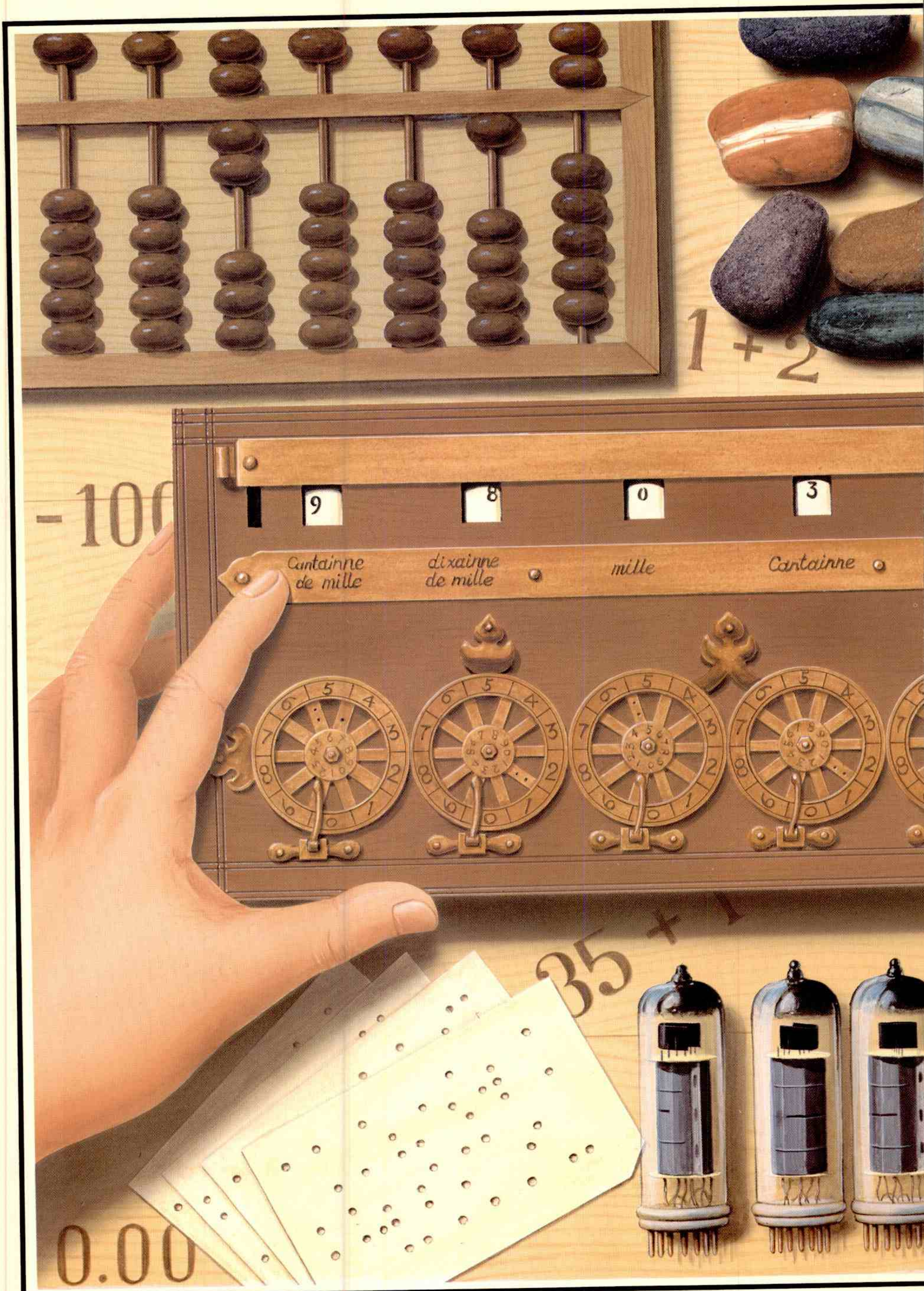
مُنْذُ قَدِيمِ الْأَزَلِ وَالْإِنْسَانُ يَسْتَعْمِلُ الْأَرْقَامَ. فَقَدْ اسْتَخْدَمَتْ أَكْثَرُ الْقَبَائِلِ بِدَائِيَّةً بَعْضَ الْحِسَابَاتِ الْمُعَقَّدَةِ فِى الزِّرَاعَةِ وَالتِّجَارَةِ وَالْمِلَاحَةِ. وَالْأَدَوَاتُ الَّتِى سَاعَدَتْ فِى هَذِهِ الْحِسَابَاتِ بَدَأَتْ قَبْلَ التَّارِيخِ بِعَدَّادَاتِ الْحِجَارَةِ إِلَى أَنْ تَطَوَّرَتْ إِلَى جِهَازِ الْمِعْدَادِ.

وَفِى الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ تَمَّ اخْتِرَاعُ أَوَّلِ آلَةٍ لِلْجَمْعِ تَعْمَلُ بِتَشَابُكِ التُّرُوسِ وَالْعَجَلَات بِوَاسِطَةِ السَّمْكَرِيَّةِ الْأَلْمَانِيِّينَ وَالْفَرَنْسِيِّينَ الْأَلْمَان.

وَفِى الْقَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ، صَمَّمَ الْإِنْجلِيزِىُّ تشَارْلز بَابدج آلَةً تَعْمَلُ بِالْبُخَارِ يُمْكِنُهَا حِسَابُ الْجُذُورِ التَّرْبِيعِيَّةِ وَالْجُذُورِ التَّكْعِيبِيَّةِ وَغَيْرِهَا مِن الدَّوَالِّ الْأُسِّيَّةِ وَرَغْمَ أَنَّ بابدج لَمْ يَتَمَكَّنْ مِن التَّنْفِيذِ الْعَمَلِىِّ لِلتَّحْسِينَاتِ الَّتِى أَدْخَلَهَا عَلَى آلَتِهِ لِقُصُورِ التِّكْنُولُوجْيَا الْمِيكَانِيكِيَّةِ فِى ذَلِكَ الْوَقْتِ، إِلَّا أَنَّ مُعْظَمَ الْأَسَاسِيَّاتِ الَّتِى اسْتَخْدَمَهَا هِى الْمُسْتَخْدَمَةُ فِى الْحَاسِبَاتِ الْحَدِيثَةِ. وَبِاخْتِرَاعِ الكَهْرَبَاءِ أُبْتُكِرَتْ حَاسِبَاتٌ آلِيَّةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ تَعْتَمِدُ عَلَى الْبِطَاقَاتِ الْمثَقَّبَةِ وَلَمْ يَكُنْ أَوَّلُ حَاسِبٍ آلِىٍّ حَدِيثٍ ثَمَرَةَ جُهْدٍ فَرْدٍ وَاحِدٍ، وَلَكِنَّهُ كَانَ خُلَاصَةَ تَجَارِبِ الثَّلَاثِينِيَّاتِ وَالْأَرْبَعِينِيَّاتِ فِى إِنْجِلْتِرَا وَأَمْرِيكَا وَأَلْمَانْيَا.

وَأَكْثَرُ الْحَاسِبَاتِ الْأَوَّلِيَّةِ تَقَدُّمًا، هُوَ الْحَاسِبُ الْأَلِكْتِرُونِىُّ الْمُسَمَّى إِينْيَاك وَالَّذِى اُسْتُخْدِمَتْ فِى بِنَائِهِ الصِّمَامَاتُ الْمُفَرَّغَةُ عَامَ ١٩٤٦ فِى جَامِعَةِ بِنْسِلْفَانْيَا. وَفِى الْأَعْوَامِ الْخَمْسِينِ الْأَخِيرَةِ دَخلتِ الْحَاسِبَاتُ الْأَلِكْتُرونِيَّةُ فِى الْحَيَاةِ الْيَوْمِيَّةِ فِى مَجَالَاتٍ عَدِيدَةٍ بِصُورَةٍ لَمْ تَكُنْ مُتَوَقَّعَةً. وَسَيَشْرَحُ هَذَا الْكِتَابُ كَيْفَ تَعْمَلُ هَذِهِ الْآلَاتُ، وَسَتَكُونُ الْبِدَايَةُ فِى هَذَا الفَصْلِ بِالِاخْتِرَاعَاتِ الَّتِى مَهَّدتِ الطرِيقَ لِلْحَاسِبَاتِ الْحَالِيَّةِ.

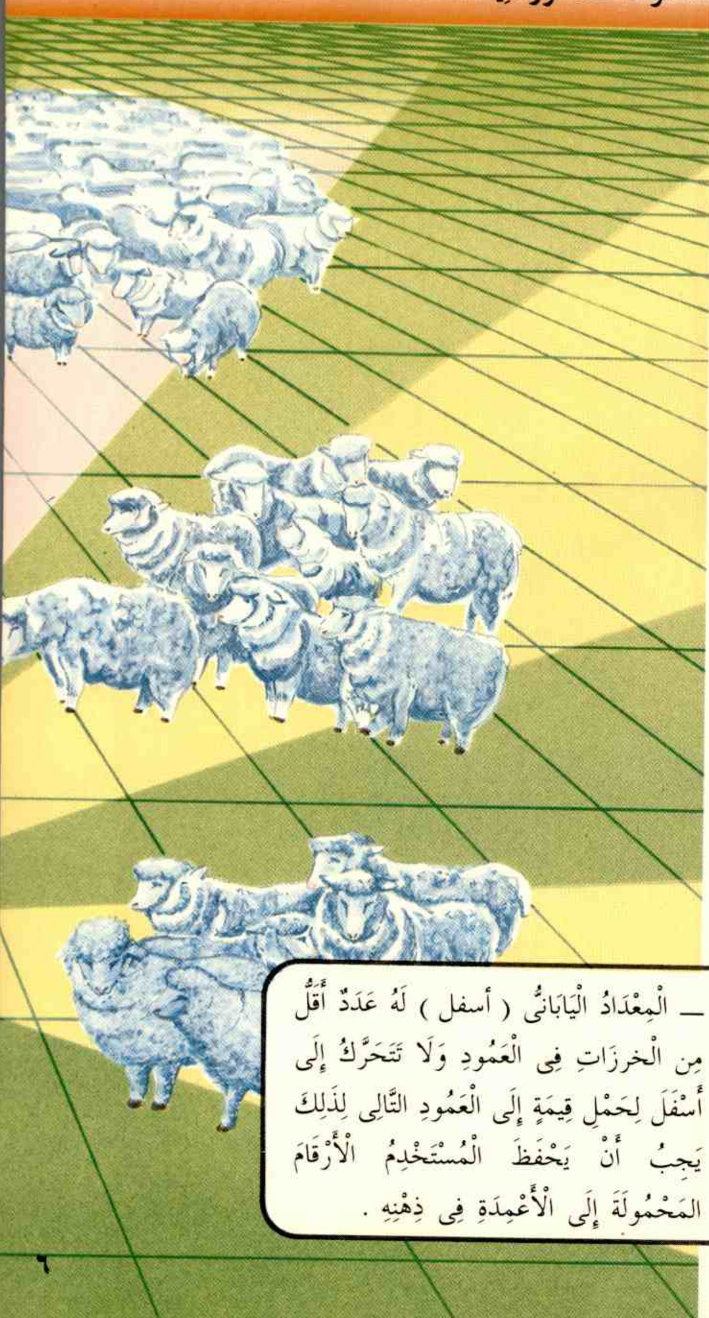
كَوَّنَت الْأَدَوَاتُ الْحَاسِبَةُ الْبِدَائِيَّةُ قَاعِدَةً صُلْبَةً لِبِنَاءِ الْآلَاتِ الْحَاسِبَةِ الْحَدِيثَةِ مِن عَدَّادَاتِ الْحِجَارَةِ، الْمِعْدَاد، قُضْبَانُ نَابِير، الْبَاسْكَالِين، الْبِطَاقَاتُ الْمُثَقَّبَةُ إِلَى الصِّمَامَاتِ الْمُفَرَّغَةِ فِى الْإِينْيَاك (مِنْ أَوَائِلِ الْحَاسِبَاتِ الْأَلِكْتُرُونِيَّةِ).


1+2
-100
9
8
0
3
Cantainne de mille
dixainne de mille
mille
Cantainne
35 + 1
0.00

كَيْفَ كَانَت الْحَضَارَاتُ السَّابِقَةُ

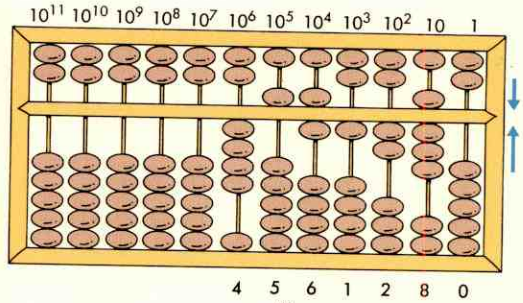
بَدَأَ تَارِيخُ الرِّيَاضِيَّاتِ عِنْدَمَا اُضْطُرَّ الْإِنْسَانُ إِلَى حَصْرِ الْأَعْدَادِ الْأَكْبَرِ مِن الْوَاحِدِ . كَانَت الْقَبَائِلُ الرُّحَّلُ الْأَوَائِلُ تَقُومُ بِجَمْعِ وَتَسْجِيلِ أَعْدَادِ حَيَوانَاتِ الْقُطْعَانِ بِالرَّغْمِ مِنْ عَدَمِ وُجُودِ نِظَامٍ لِكِتَابَةِ الْأَعْدَادِ ، وَذَلِكَ بِوَضْعِ أَعْدَادٍ مُتَسَاوِيَةٍ مِنَ الْحَصَى أَوِ الْحُبُوبِ فِى أَكْيَاسٍ . وَلِحَصْرِ الْأَعْدَادِ الْكَبِيرَةِ اسْتَخْدَمُوا أَصَابِعَ مُخْتَلِفَةً مِن الْيَدِ لِتَمْثِيلِ الْعَدَدَيْنِ ١٠ ، ٢٠ وقد طَوَّرُوا مَفْهُومَ الرَّقْمِ كَرَمْزٍ بَعِيدًا عَن الشَّىْءِ الذِى يَتِمُّ عَدُّهُ . وَعِنْدَمَا تَعَقَّدَتْ عَمَلِيَّةُ الْحِسَابِ وَالتَّسْجِيلِ اخْتَرَعَ الْإِنْسَانُ الْأَدَوَاتِ الَّتِى تُسَاعِدُهُ فِى هَذِهِ الْعَمَلِيَّاتِ وَكَانَ الْمِعْدَادُ مِنْ أَوَّلِ هَذِهِ الْأَدَوَاتِ . وَبِالرَّغْمِ مِنَ عَدَمِ مَعْرِفَةِ مَكَانِ صِنَاعَتِهِ لِأَوَّلِ

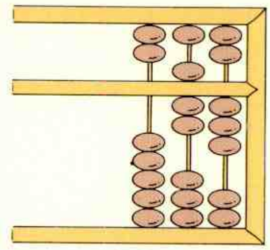
لَوْحَةُ الْعَدِّ الرُّومَانِيَّةُ



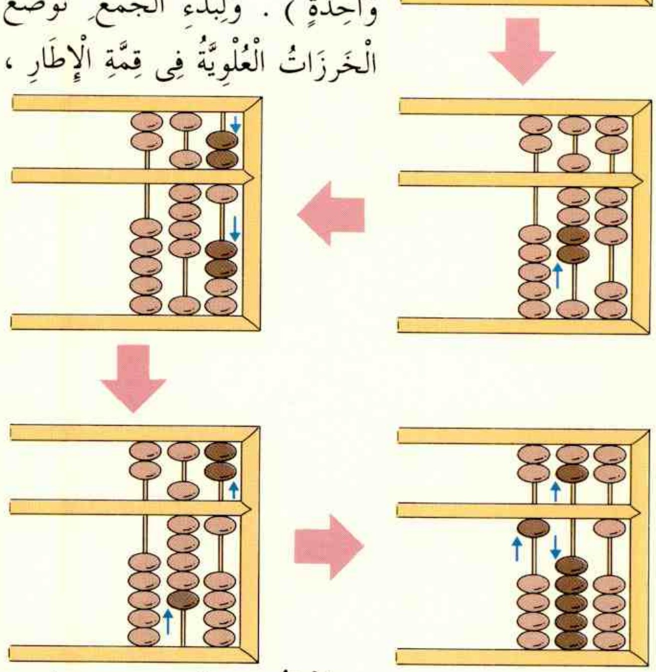
أَوَّل حَاسِبٍ

الْمِعْدَادُ الصِّينِىُّ يَتَكَوَّنُ مِنْ إِطَارٍ خَشَبِىٍّ مُقَسَّمٍ إِلَى جُزْءٍ عُلْوِىٍّ (السماء) وَآخَرَ سُفْلِىٍّ (الأرض) وَالْخَرَزَاتُ تُمَثِّلُ الْأَرْقَامَ وَالْقُضْبَانُ تُمَثِّلُ أَعْمِدَةَ الْجَمْعِ .

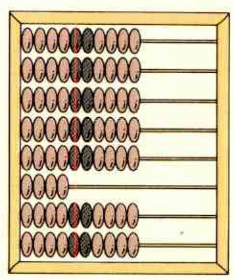




بِكُلِّ قَضِيبٍ خَرَزَتَانِ فِى السَّمَاءِ (كُلٌّ مِنْها تُحْسَبُ بِخَمْسِ وَحْدَاتٍ) ، وَخَمْسُ خَرَزَاتٍ فِى الْأَرْضِ (كُلٌّ مِنْهَا بِوَحْدَةٍ وَاحِدَةٍ) . وَلِبَدْءِ الْجَمْعِ تُوضَعُ الْخَرَزَاتُ الْعُلْوِيَّةُ فِى قِمَّةِ الْإِطَارِ ،



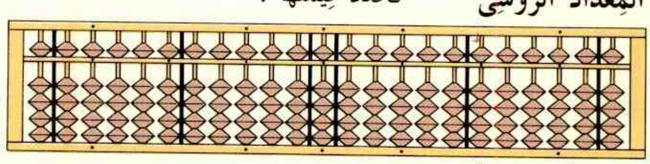
وَالسُّفْلِيَّةُ فِى قَاعِهِ . وَالعَدَدُ إِلَى اليَمِينِ هُوَ ٧٣ . وَلإِضَافَةِ ٢٨ تُحَرَّكُ الخَرَزَاتُ كَمَا بِالرَّسْمِ .



الْمِعْدَادُ الرُّوسِىُّ

مِعْدَادَاتٌ أُخْرَى

ـ الْمِعْدَادُ الرُّوسِىُّ (اليمين) لَيْسَ لَهُ فَاصِلٌ خَشَبِىٌّ . وَلَكِنَّ أَلْوَانَ الْخَرَزَاتِ تُحَدِّدُ قِيمَتَهَا .



الْمِعْدَادُ الْيَابَانِىُّ

ـ الْمِعْدَادُ الْيَابَانِىُّ (أسفل) لَهُ عَدَدٌ أَقَلُّ مِنَ الْخَرَزَاتِ فِى الْعَمُودِ وَلَا تَتَحَرَّكُ إِلَى أَسْفَلَ لِحَمْلِ قِيمَةٍ إِلَى الْعَمُودِ التَّالِى لِذَلِكَ يَجِبُ أَنْ يَحْفَظَ الْمُسْتَخْدِمُ الْأَرْقَامَ الْمَحْمُولَةَ إِلَى الْأَعْمِدَةِ فِى ذِهْنِهِ .

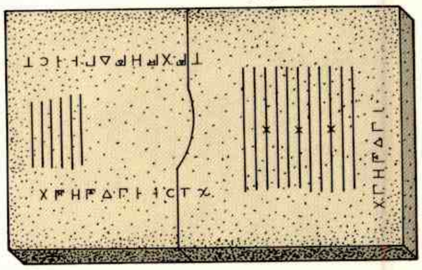
تُؤَدِّى الْحِسَابَات ؟

مَرَّةٍ إِلَّا أَنَّهُ كَانَ مَعْرُوفًا لِلْإِغْرِيقِ وَالرُّومَانِ الْقُدَمَاءِ . فِى الْبِدَايَةِ كَانَ الْمِعْدَادُ عِبَارَةً عَنْ أَىِّ سَطْحٍ رَمْلِىٍّ يُمْكِنُ الْكِتَابَةُ عَلَيْهِ أَوْ أَىِّ لَوْحَةٍ شَمْعِيَّةٍ ، أَوْ أَىِّ بَلَاطَةٍ مِنَ الْحَجَرِ ذَاتِ عَلَامَاتٍ تُحَدِّدُ مَوَاضِعَ الْأَرْقَامِ وَحَصًى يُسْتَخْدَمُ لِلْعَدِّ . وَقَدْ أَطْلَقَ الرُّومَانُ اسْمَ الْحسَّابِ عَلَى الْحَصى الْمُسْتَخْدَمِ وَذَلِكَ اشْتِقَاقًا مِنْ كَلِمَةِ الْحِسَاب .

وَفِى أَوَائِلِ الْعُصُورِ الْوُسْطَى ظَهَرَ فِى الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ مِعْدَادٌ خشَبِىٌّ يَحْمِلُ كُرَيَّاتٍ صَغِيرَةً عَلَى قُضْبَانٍ ولَا يَزَالُ هَذَا النَّوعُ مُستَخْدَمًا فِى الِاتِّحَادِ السُّوفِيتِّى (سابقا) وَأَجْزَاءَ مِن الشَّرْقِ الْأَوْسَطِ وَآسْيَا .

أَوَّلُ آلَةٍ حَاسِبَةٍ

اَلْمِعْدَادُ الْقَدِيمُ مِنْ جَزِيرَةِ سَالَامِيس الْيُونَانِيَّةِ عِبَارَةٌ عَنْ بَلَاطَةٍ مِن الرُّخَامِ وَقَدْ تَكُونُ اُسْتُخْدِمَتْ فِى أَحَدِ الْمَعَابِدِ بِوَاسِطَةِ تُجَّارِ الْعُمْلَةِ . النُّقُوشُ عَلَيْهِ تُبَيِّنُ قِيمَةَ وَأَسْمَاءَ عُمْلَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ مِنْهَا الدِّرَاخْمَةُ وَالتَّالِنْتَ وَالْأُوبُول .





تُوضَعُ الْحَصَوَاتُ فِى الْأَعْمِدَةِ أَعْلَى وَأَسْفَلَ خطَّيْنِ فَاصِلَيْنِ مَكْتُوبٍ بَيْنَهُمَا الْأَرْقَامُ الرُّومَانِيَّةُ . فِى الْعَمُودِ الْأَوَّلِ مِن الْيَمِينِ تُحْسَبُ كُلُّ حَصْوَةٍ أَسْفَلَ الْخطِّ كَوَحْدَةٍ وَاحِدَةٍ وَأَعْلَاهُ بِخَمْسِ وَحَدَاتٍ . وَعِنْدَمَا يُصْبِحُ الْمَجْمُوعُ عَشرَةً تُحْمَلُ حَصْوَةٌ إِلَى الْعَمُودِ التَّالِى إِلَى الْيَسَارِ أَسْفَلَ الْخطِّ .

الْجَدْوَلُ إِلَى الْيَمِينِ يُبَيِّنُ عَدَدَ ٢٥٦٣١٧ رَأْسَ غَنَمٍ

مَنِ اخْتَرَعَ أَوَّلَ

سَهُلَت الْحِسَابَاتُ بِاخْتِراعِ بَاسْكَال حَيثُ تَتِمُّ بِمُجَرَّدِ إِدَارَةِ قُرْصٍ مُدَرَّجٍ ، وَالْفُتْحَاتُ الْعُلْوِيَّةُ لِعَمليَّاتِ الْجَمْعِ والسُّفْلِيَّةُ لِلطَّرْحِ .

شَرِيحَةٌ مُتَحَرِّكَةٌ لِإِظْهَارِ فُتْحَاتِ الْجَمْعِ والطَّرْحِ

تُحَدِّدُ الْأَقْرَاصُ الْأَرْقَامَ المُرَادَ جَمْعُهَا أَو طَرْحُهَا .





بليز بَاسْكَال (١٦٢٣ ـ ١٦٦٢)

كَتَبَ بِنَفْسِهِ عَنْ اخْتِرَاعِهِ : أُقَدِّمُ لِلْجُمْهُورِ آلَةً يُمكِنُ بها وَبِدُونِ تَعَبٍ إجْرَاءُ جَمِيعِ العَمَلِيَّاتِ الحِسَابِيَّةِ فَتَسْتَرِيحُ مِن أَعْمَالٍ أَرْهَقَتْكَ كَثِيرًا .

آلَةُ لَيبِنتز الحَاسِبَةُ بِهَا ذِرَاعُ تَحْرِيكٍ تَدْفَعُ عَجَلَةً مُتَدَرِّجَةً لِتُسْرِعَ عَمَلِيَّاتِ الضَّرْبِ وَالْقِسْمَةِ .

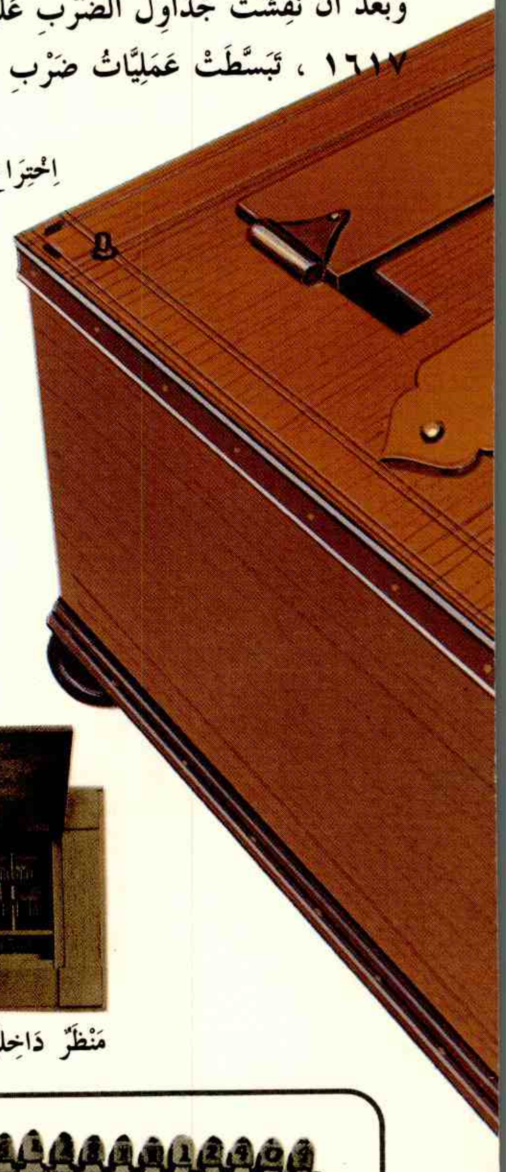


آلَةٍ حَاسِبَةٍ ؟

عَكَفَ مُفَكِّرُو الْقَرْنِ السَّابِعَ عَشَرَ عَلَى التَّفْكِيرِ فِي إِيجَادِ طُرُقٍ لِتَسْهِيلِ الْعَمَلِيَّاتِ الْحِسَابِيَّةِ الَّتِي كَانَتْ حِينَئِذٍ تَأْخُذُ الْكَثِيرَ مِنَ الْوَقْتِ وَالْجُهْدِ .

فِي عَامِ ١٦١٤ ، اكْتَشَفَ الْعَالِمُ اللَّاهُوتِيُّ وَالرِّيَاضِيُّ الْأُسْكُتْلَنْدِيُّ ، جُون نَابِيرْ اللُّوغَارِيتْمَاتِ وَحَوَّلَ عَمَلِيَّاتِ الضَّرْبِ الْمُعَقَّدَةِ إِلَى عَمَلِيَّاتِ جَمْعٍ بَسِيطَةٍ .

وَبَعْدَ أَنْ نُقِشَتْ جَدَاوِلُ الضَّرْبِ عَلَى قُضْبَانِ نَابِيرْ فِي ١٦١٧ ، تَبَسَّطَتْ عَمَلِيَّاتُ ضَرْبِ الْأَعْدَادِ الْكَبِيرَةِ .



اِخْتِرَاعُ بَاسْكَال الرَّائِعُ

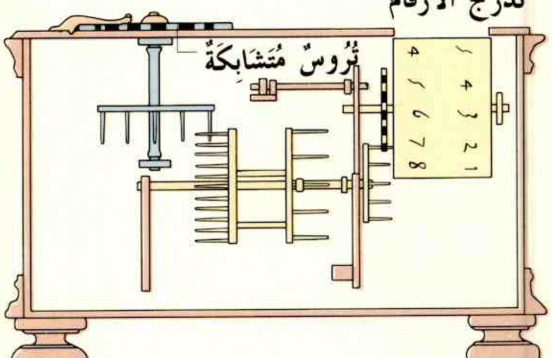
وَخِلَالَ أَعْوَامٍ قَلِيلَةٍ اسْتُخْدِمَتْ هَذِهِ الْجَدَاوِلُ عَلَى الْمِسْطَرَةِ الْمُنْزَلِقَةِ فَأُهْمِلَتِ الْقُضْبَانُ .

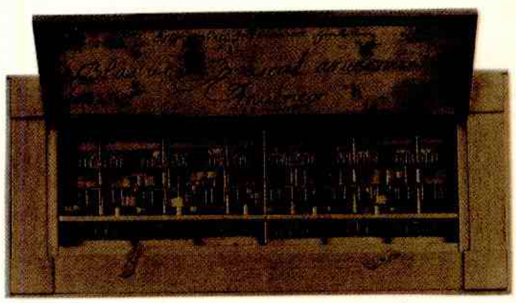
وَفِي فَرَنْسَا فِي ١٦٤٢ اخْتَبَرَ بليز بَاسْكَال فِي سِنِّ التَّاسِعَةَ عَشْرَةَ آلَةً مِيكَانِيكِيَّةً لِلْجَمْعِ وَالطَّرْحِ لِمُسَاعَدَةِ وَالِدِهِ (جَابِي الضَّرَائِبِ) فِي عَمَلِهِ .

ثُمَّ ابْتَكَرَ آلَةً تَعْمَلُ بِالتُّرُوسِ الْمُتَدَاخِلَةِ وَتَجْمَعُ الْأَعْدَادَ الْكَبِيرَةَ . وَبِالرَّغْمِ مِنْ أَنَّ آلَةَ بَاسْكَال عُرِفَتْ بِأَنَّهَا أَوَّلُ آلَةٍ لِلْجَمْعِ إِلَّا أَنَّ أَوَّلَ مَنْ صَنَعَ آلَةً حَاسِبَةً هُوَ الْأُسْتَاذُ الْأَلْمَانِي وِيلْيَام شِيكَارْد فِي ١٦٢٣ . وَبَعْدَ آلَةِ بَاسْكَال قَامَ أَلْمَانِيٌّ آخَرُ هُوَ الْبَارُون الدِّبْلُومَاسِي وَالرِّيَاضِي جُوتْفَرِيدْ فُون لَيْبِنْتْز فِي ١٦٧٣ بِصِنَاعَةِ آلَةٍ بَدِيلَةٍ لَهَا وَأَسْهَلَ مِنْهَا اسْتِخْدَامًا .

آلَةُ بَاسْكَال

وَمَقْطَعُهَا (أسفل) يُوَضِّحُ أَنَّهَا تَجْمَعُ وَتَطْرَحُ بِتَدَاخُلِ التُّرُوسِ عِنْدَ إِدَارَتِهَا . وَتَحْمِلُ الْعَجَلَةُ الْمَجْمُوعَ الْأَكْبَرَ من ٩ إلى الْعَمُودِ التَّالِي وَتَظْهَرُ النَّتِيجَةُ فِي فُتْحَاتِ الْأَرْقَامِ ، وَالْأَرْقَامُ فِي أَقْصَى الْيَمِينِ لِلْجَمْعِ ، وَفِي الْيَمِينِ لِلطَّرْحِ .

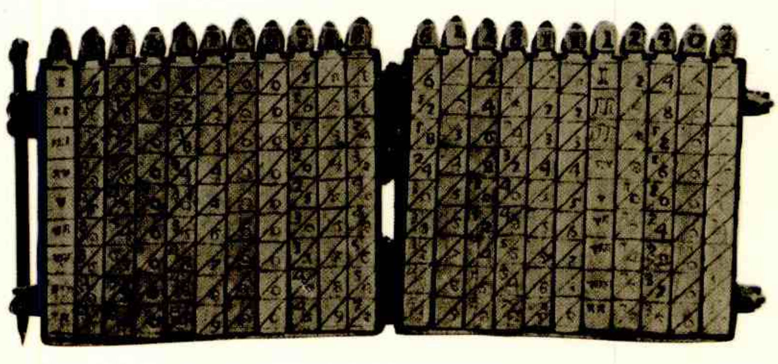




مَنْظَرٌ دَاخِلِيٌّ لِآلَةِ بَاسْكَال ذَاتِ سِتَّةِ أَرْقَامٍ

قُضْبَانُ نَابِيرْ

أَنْشَأَ جُون نَابِيرْ جَدَاوِلَ ضَرْبٍ عَلَى قُضْبَانٍ رَفِيعَةٍ أَوْ كُتَلٍ حَجَرِيَّةٍ وَكَانَ كُلُّ وَجْهٍ مِنْهَا يَحْمِلُ أَرْقَامًا تُمَثِّلُ مُتَوَالِيَةً عَدَدِيَّةً وَبِتَحْوِيرِ هَذِهِ الْأَوْجُهِ يُمْكِنُ إِيجَادُ الْجُذُورِ التَّرْبِيعِيَّةِ وَالتَّكْعِيبِيَّةِ أَوْ ضَرْبِ وَقِسْمَةِ الْأَعْدَادِ الْكَبِيرَةِ . وَلَا يَعْتَبِرُ الرِّيَاضِيُّونَ أَنَّ الْقُضْبَانَ هِيَ أَعْظَمُ إِنْجَازَاتِ نَابِيرْ الْعِلْمِيَّةِ ، لِأَنَّهُ رَغْمَ اسْتِخْدَامِهَا فِي كُلِّ أُورُوبَّا ، إِلَّا أَنَّهُ عُرِفَ أَكْثَرَ بِاخْتِرَاعِهِ لِلُّوغَارِيتْمَاتِ .



مَنْ تَخَيَّلَ أَوَّلَ حَاسِبٍ آلىٍّ ؟



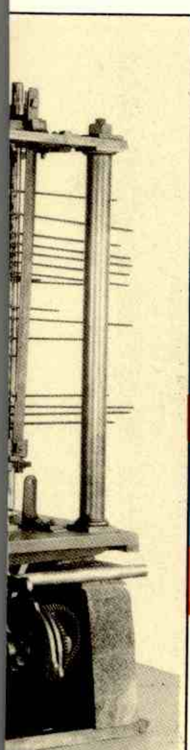
تشارلز بَابْدج (١٧٩٢ ــ ١٨٧١) كَرَّسَ عَبْقَرِيَّتهُ لِلحَاسبَاتِ وسَاعَد فِى تأسِيس الجمْعِيَّة الفلكِيَّة الملكيَّة واحتَلَّ فِى جَامِعَة كامْبردج مَنْصب الرِّيَاضِيَّاتِ الَّذى احْتَلَّهُ مِنْ قَبْلُ العَالِمُ إسْحق نُيوتن

فِى القَرْنِ التَّاسِعَ عَشَرَ قَبْلَ حُلولِ عَصْرِ الألِكْتُرونِيَّاتِ بِكَثِيرٍ اقْتَربَ الإنْجليزِىُّ تْشَارْلز بَابْدج مِن تَطْويرِ وَظَائِف الحَاسِبِ الْآلِى لِدَرَجة أَنَّهُ يُسَمَّى اليَومَ « أَبو الْحَاسِبِ الآلِّى ».

أَوَّلُ آلَةٍ صُنِعَتْ بِمُوَاصفَاتِ بَابْدج (آلَةُ الْفُرُوق) كَانَتْ تَعْمَلُ بِآلَةٍ بُخَارِيَّةٍ وَتَحْسبُ جَداوِلَ اللُّوغَارِيتْمَاتِ بِطَرِيقَةِ الْفُرُوقِ الثَّابِتَةِ وَتُسَجِّلُ النَّتَائِجَ عَلَى لَوْحٍ مَعْدِنِىٍّ وَالطِّرَازُ الَّذِى صَنَعَهُ فِى ١٨٢٢ كَانَ آلَةً حَاسِبَةً بِسِتَّةِ أَرْقَامٍ تَسْتَطِيعُ أَنْ تُعِدَّ وَتَطْبَعَ جَداوِلَ رَقْمِيَّةً . ثُم أَعْلَنَ فِى ١٨٣٣ خُطَطًا لِآلَةٍ أَقْوَى وأَقْدَر ، هِى الْآلَةُ التَّحْلِيلِيَّةُ وصَمَّمَ هَذِهِ الْآلَة لِعَمَلِ عَمَلِيَّاتٍ حِسَابِيَّةٍ عَلى نِطَاقٍ وَاسِعٍ مِنْ مَخْزَنٍ بِهِ ١٠٠ وَحْدَةٍ مِن ذَاتِ الـ ٤٠ رقْمًا .

والطَّاحُونةُ المُكَوَّنَةُ مِن التُّروسِ والعَجَلاتِ تُعَالِجُ الْأَرْقَامَ حَسْبَ أَوامِرِ المُشَغِّلِ لِلآلَةِ أَوْ بِالمصْطَلَحَاتِ الْحَدِيثَةِ لِلْحَاسِبِ الآلِى يُبَرْمِجُهَا بِتَثْقِيبِ مَجْمُوعَةٍ مِن البِطَاقَاتِ . ولَمْ تَكُنْ فِكْرَةُ الْبِطَاقَاتِ الْمُثقَّبَةِ جَدِيدَةً فَقَد اسْتَخْدَمَهَا نَسَّاجُ الحرِيرِ الفَرنسى جوزيف مارى جاكارْد فِى النَّوْلِ الآلِىِّ الَّذى صَمَّمَهُ وقَد اسْتَخدَمَها بِمَهَارَةٍ لِدَرَجَةِ أَنَّهُ احْتَاجَ إلى ١٠٠٠٠ بِطَاقَةٍ لِنَسْجِ تَصْمِيمٍ وَاحِدٍ عَلَى الْحَرِيرِ . وَلِسُوءِ الْحَظِّ لَمْ تُسَايِرْ تِكْنُولُوجْيَا الصِّنَاعَةِ فِى عَصْرِ بابْدج مُسْتوى التَّصْمِيمِ الجَيِّد لِآلَتِهِ لِلدَّرَجَةِ الَّتِى يَسْتَطِيعُ بِهَا تَصْنِيعَ مَاكِينَةِ التَّحْلِيلِيَّةِ . فَلَمْ يَتَمَكَّنْ مِنْ إِكْمَالِ الْآلَةِ التَّحْلِيلِيَّةِ . وَلَكِنَّهُ بِالتأْكِيدِ قَدْ أَمَاطَ اللِّثَامَ عَن الأُسُسِ الْأَوَّلِيَّةِ لِلْحَاسِبَاتِ الآلِيَّةِ .

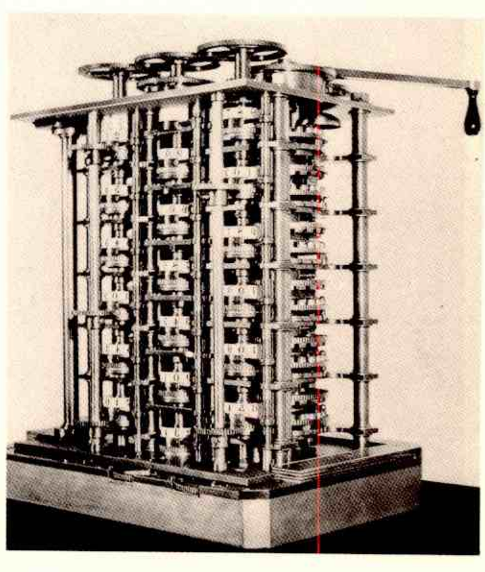
الْآلَة التحلِيلِيَّةُ





آلَةُ الْفُرُوق

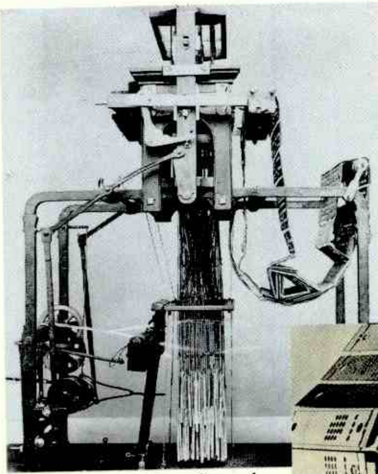
نَمُوذَجُ لِآلَةِ الْفُروقِ الَّتِى صُنِعَتْ مِنْ مُذكَّراتِ بَابْدج بَعْدَ مِائَةِ عَامٍ مِنْ مُحَاوَلَاتِهِ الأُولى وقَد ازْدَحمتْ بالتُّروسِ والْأَقْراصِ المُدَرَّجَةِ .



تَصْمِيمُ بَابِدْج لِلْآلَةِ التَّحْلِيلِيَّةِ يَحْتَوِى عَلَى بَعْضِ وَظَائِفِ الْحَاسِبَاتِ الحدِيثَةِ . كَانَتْ الْبِطَاقَاتُ المُثَقَّبَةُ تَحْمِلُ الْأَوَامِرَ والْبَيَانَاتِ . والطَّاحُونُ تُؤَدِّى عَمَلَ وَحْدَةِ المُعَالَجةِ المرْكَزِيَّةِ ، وَالنَّتَائِجُ والمُخْرجَاتُ تُطْبَعُ مُبَاشَرةً عَلَى أَلْوَاحٍ ، وَالْآلَةُ المُوضَّحَةُ أَسْفَل هِى إعَادَةُ تَصْمِيمٍ مِنْ وَاقِعِ رُسُومَاتِ بَابِدْج .

نَوْلُ جَاكَارد

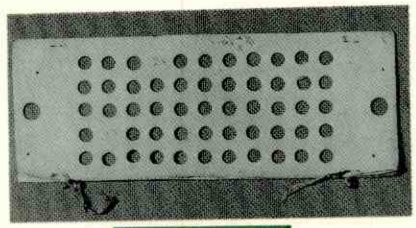
يُمكِنُ لِغَيْرِ ذَوِى الْخِبْرةِ اسْتِخْدَامُ هَذَا النَّوْلِ لِنَسْجِ التَّصْمِيمَاتِ المُعَقَّدةِ بِتَغْيِيرِ الْبِطَاقَاتِ المُثَقَّبَةِ فَقَطْ





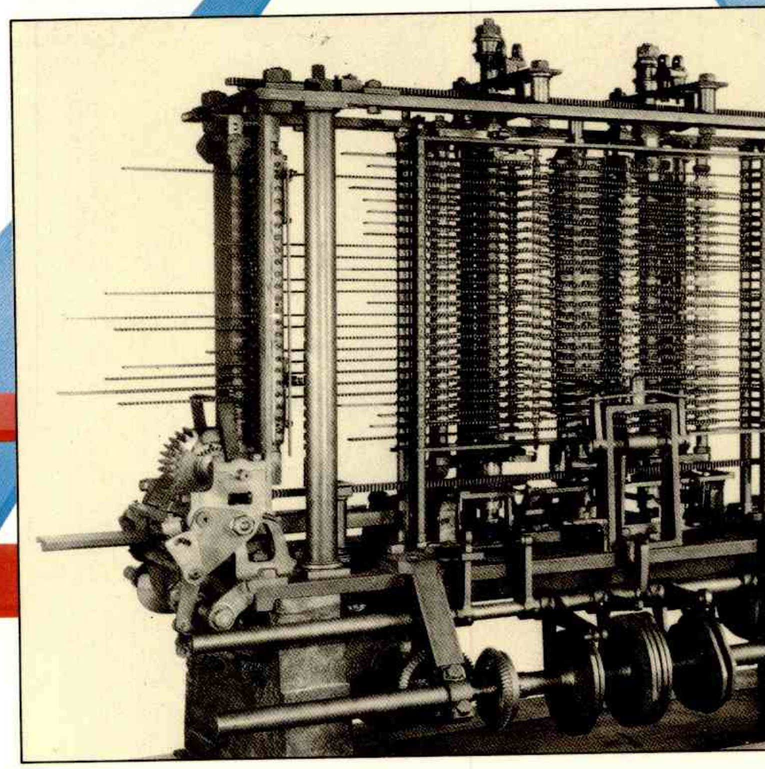
نَوْلُ الْحَرِيرِ كَانَ يَتْبَعُ تَصْمِيمًا مُعَدًّا مُسْبَقًا كَمَا فِى أَىِّ بَرْنَامَجٍ

الْبِطَاقَاتُ الْمُثَقَّبَةُ مَصْفُوفَةٌ كَمَا فِى أَىِّ بَرْنَامَجٍ



تُغَذَّى الْآلَةَ بِالْمَعْلُومَاتِ ، ثَلَاثَةُ أَنْوَاعٍ مِنَ الْبِطَاقَاتِ المُثَقَّبَةِ . وكَانَتْ تَتَحَكَّمُ فِى عَمَلِيَّاتِ المُعَالجَةِ وَالْأَرْقَامِ .

طَاحُونٌ



نُمُوذَجٌ لِلْآلَةِ التَّحْلِيلِيَّةِ

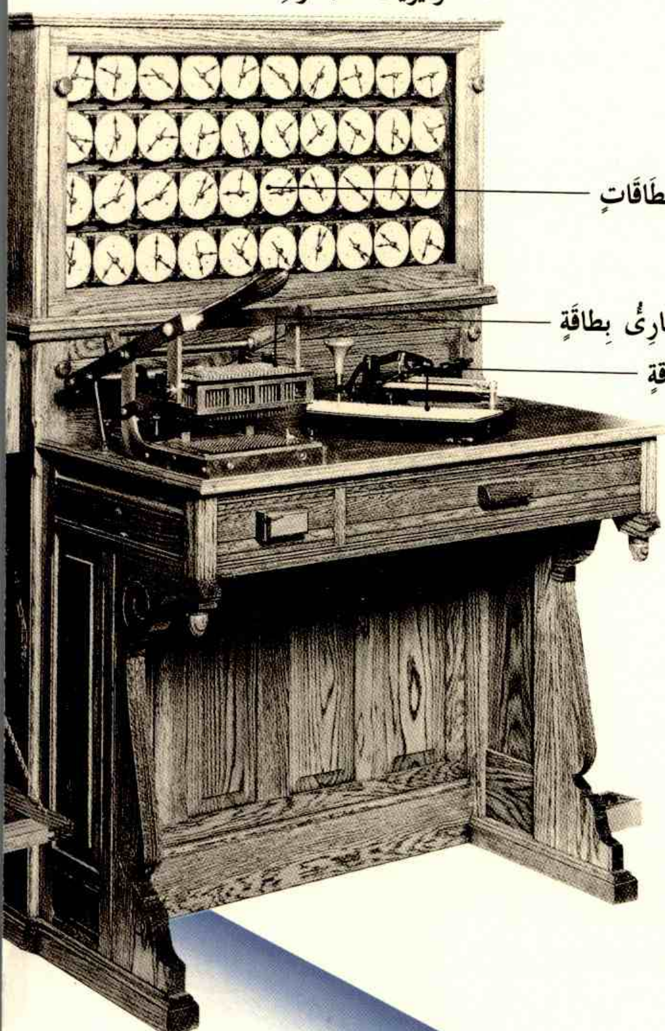
إِخْرَاجٌ

وَحْدَةُ إِخْرَاج

تَصْمِيمُ بَابِدْج تَضَمَّنَ وَحْدَةً لِإِخْرَاجِ النَّتَائِجِ وَلَكِنَّهُ لَمْ يُنَفَّذْ قَطُّ

كَيْفَ طَوَّرَ هِيرْمَان هُولِيرِيث تِكْنُولُوجيا الْحاسِبَاتِ؟

آلَةُ هُولِيرِيث للجَدْوَلَةِ



اِبْتَكَر هِيرمان هوليريث مَاسُمِّى بِأَوَّلِ مُعَالِجٍ لِلْبَيَانَاتِ لِيَجْمَعَ وَيُجَدْوِلَ تَعْدَادَ السُّكَّانِ الْأَمْرِيكى عام ١٨٩٠ . وَبَدأَتْ قِصَّةُ هَذَا الْإِنْجازِ الْعَظِيمِ بِوُصُولِ أَفْوَاجِ المُهَاجِرِينَ مِنَ الشَّرْقِ إِلَى الْغَربِ . وكَمسْئُولٍ عَنِ التَّعْدَادِ السُّكَانِى عام ١٨٨٠ ، دَرَسَ هوليريث إِجْرَاءَاتِ الْإِحْصَاءِ البَطِيئَةَ والمرْهِقَةَ . وعَمِلَ عَدَدٌ كَبِيرٌ مِنَ المُوَظَّفِينَ عِدَّةَ سَنَوَاتٍ دُونَ انْقِطَاعٍ لِتَسْجِيلِ بَيَانَاتِ ١٨٨٠ وبَعْدَ الِانْتِهَاءِ مِنْ تَحلِيلِ الْأَرْقَامِ وتَنْظِيمِهَا ونَشْرِهَا ، أَصبَحَتْ دُونَ فَائِدَةٍ فِعْلِيَّةٍ لِتَأَخُّرِهَا أَكْثَر مِنْ خَمْسِ سَنَوَاتٍ . ومن فِكْرَةِ البِطَاقَاتِ المُثَقَّبَةِ صَمَّمَ هُوليريث بِطَاقَاتٍ فِى حَجْمِ وَرَقَةِ الدُّولَارِ بها ١٢ صفًّا كُلٌّ مِنْها ذُو ٢٠ ثقبًا لِتُبيِّنَ عُمْرَ الشَّخْصِ ، وجِنْسَهُ ، ومَحَلَّ المِيلَادِ ، وحَالَتَهُ الِاجْتِمَاعِيَّةَ ، وعَدَدَ الْأَوْلَادِ .. الخ وجَمَعَ الموظَّفونَ الطَّوَّافُونَ الْبَيَانَاتِ ونَقَلُوا الْإِجَابَاتِ إِلَى الْبِطَاقَاتِ بِثَقْبِ الْفُتْحاتِ المُنَاظِرَةِ لِلْبيَانَاتِ وبَدَأُوا فِى تَغْذِيَةِ آلَةِ الجَدْوَلَةِ بالبِطَاقَاتِ . وَفِى كُلِّ مَرَّةٍ تَجِدُ الْإِبرَةُ ثَقْبًا ، فَإِنَّ البَيَانَاتِ تُسَجَّلُ عَلَى مجموعَةٍ مِنْ أَقْرَاصِ التَّسْجِيلِ . وفِى المَوْعِدِ المحَدَّدِ ، حَصَرَتِ الْآلَاتُ الْأَعْدَادَ ، وسَجَّلَ تَعْدَادُ السُّكَانِ ٦٢٦٢٢٢٥٠ مُوَاطِنًا بالوِلَايَاتِ المُتَّحِدَةِ عَام ١٨٩٠ . وطَوَّرَ هوليريث آلَتَهُ بَعْدَ ذَلِكَ وأَضَافَ إِلَيْهَا وظَائِفَ جديدةً وكَوَّنَ شركَةً لِصِنَاعَةِ الْآلَاتِ هِى جُزْءٌ مِن شركة IBM المعْرُوفَةِ .



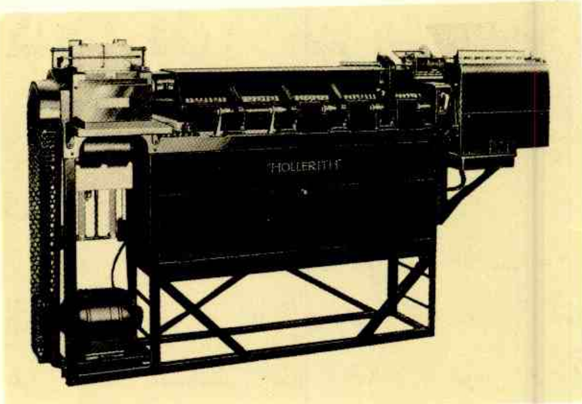


مُثَقِّبُ بِطَاقَةِ التَّعْدَادِ

الطَّرِيقَةُ الْعَبْقَرِيَّةُ فِى تَسْجِيلِ الْمَعْلُومَاتِ عَلَى الْبِطَاقَاتِ اسْتَخْدَمَتِ الْجِهَازَ البَسِيطَ (أسفل) . وَفِى الْفُتْحَةِ المحَدَّدَةِ لِلْمَعْلُومَةِ (الجزء السفلى) يَضْغَطُ الْمُشَغِّلُ عَلَى رَافِعَةٍ بِأَحَدِ أَطْرَافِهَا دَبُّوسٌ فَيَتَحرَّكُ دَبُّوسٌ آخَرُ لِيُثَقِّبَ البِطَاقَةَ (الجزء العلوى) فِى الْمَوْضِعِ الْمُنَاظِرِ .



هِيرْمَان هُولِيرِيث ١٨٦٠ ــ ١٩٢٩ تَسَلَّمَ التَّعَاقُدَ عَنْ تَعْدَادِ ١٨٩٠ عِنْدَمَا قَامَ بِعَرْضِ سُرْعَةِ آلَتِهِ الْحَاسِبَةِ وَرَغْمَ زِيَادَةِ التَّعْدَادِ بِمقْدَارِ ٢٠٪ عَنْ تَعْدَادِ ١٨٨٠ إِلَّا أَنَّ آلَتَهُ اخْتَصَرَتْ زَمَنَ الحَصْرِ من ٥ سَنواتٍ إِلَى سَنَتَيْنِ .



مُغَذِّى الْبِطَاقَاتِ الآلِىّ أَسْرَعَ عَمَلِيَّةَ الْعَدِّ

آلَةُ هُولِيرِيث لِلْإِحْصَاءِ تَتَكَوَّنُ مِن أَرْبَعَةِ آجْزَاءٍ : ١ ــ مُثَقِّبُ الْبِطَاقَاتِ وَيُثَقِّبُها فِى أَمَاكِنَ مُحَدَّدَةٍ مُنَاظِرَةٍ لِلنَّمُوذَجِ الْإِحْصَائِىّ . ٢ ــ قَارِئُ البطَاقَاتِ ويُرَاجِعُ أَمَاكِنَ الثُّقُوبِ . ٣ ــ عَدَّادُ الْبِطَاقَاتِ لِيَعْرِضَ رَقْمَ كُلِّ ثقْبٍ مَعَ دَوَرَانِ عَجَلَاتِ الْعَدَّادِ . ٤ ــ مُصَنِّفٌ لِفَرْزِ الْبِطَاقَاتِ طِبْقًا لِثُقُوبِ كُلٍّ مِنهَا .

نِظَامُ الْبِطَاقَاتِ الْمُثَقَّبَةِ

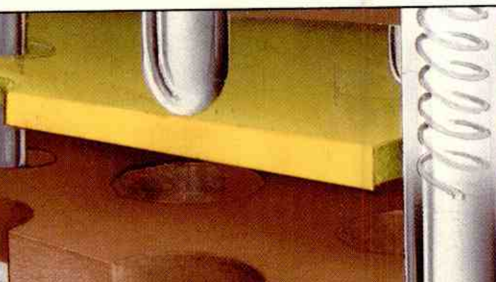
النِّظَامُ الْمُوَضَّحُ إِلَى الْيَمِينِ يُعَالِجُ أَكْوَامَ الْبِطَاقَاتِ الْمَوْضُوعَةِ فِى صُنْدُوقٍ عَلَيْهِ ثِقَلٌ مِنْ أَعْلَى ثُمَّ تُدْفَعُ كُلُّ بِطَاقَةٍ فِى المَكَانِ المحَدَّدِ لِيُمْكِنَ حَصْرُهَا .

مُصَنِّفُ بِطَاقَاتٍ

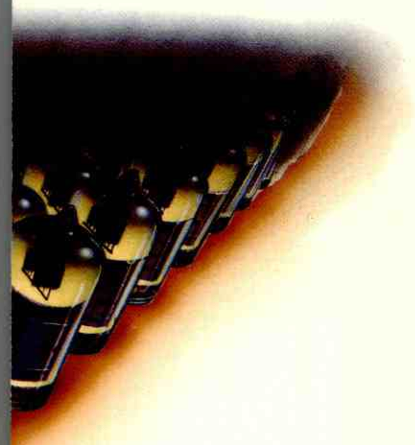


قَارِئُ الْبِطَاقَاتِ

لَوْحٌ مَعْدِنِىٌّ رَافِعٌ مُغَطًّى بِإِبَرٍ صَغِيرَةٍ مُتَّصِلَةٍ بِزُنْبُرُكَاتٍ ، يَضْغَطُ عَلَى لَوْحٍ مَعْدِنِىٍّ ثَابِتٍ بِهِ أَحْوَاضٌ صَغِيرَةٌ مَمْلُوءَةٌ بِالزِّئْبَقِ . وتَتِمُّ قِرَاءَةُ الْبِطَاقَةِ المُثَقَّبَةِ الْمَوْضُوعَةِ بَيْنَ اللَّوْحَيْنِ ، عِنْدَما تَمُرُّ الْإِبْرَةُ خِلَالَ الثَّقْبِ لِتُلَامِسَ الزِّئْبَقَ وتُقْفِلُ دَائِرةٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ



مَاذَا كَانَ شَكْلُ أَوَّلِ حَاسِبٍ آلِىٍّ أَلَكْتُرُونِّىٍّ ؟

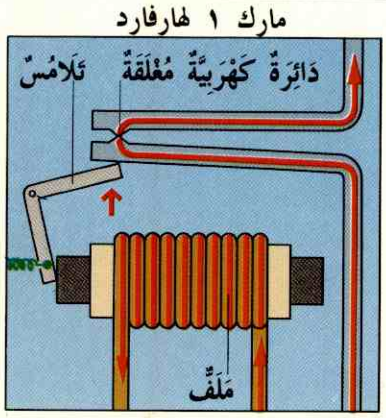


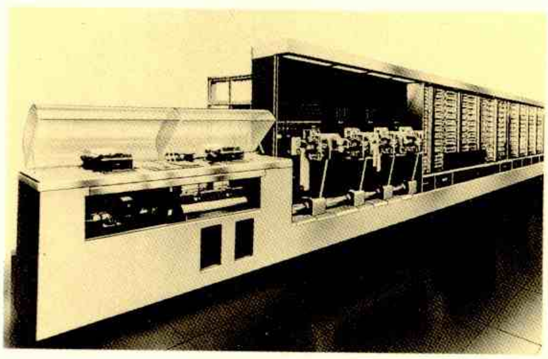
فِى عَامِ ١٩٤١ ، وبعْدَ وَفَاتِهِ بـ ٧٠ سنة أَصْبَحَتْ أَفْكَارُ بَابِدْج حَقَائِقَ عِنْدمَا بَدأَ الْفرِيقُ الْبَحْثِىُّ بِجَامِعَةِ هَارْفَارْد بِقِيادَةِ هَاورَوايكن الْعَمَلَ فِى الحَاسِبِ (مارك ١) الَّذِى اسْتَخْدَمَ فِيهِ مَصْفُوفَاتٍ مِن المُرحِّلَاتِ الْكَهْرُوميكَانِيكيَّةِ كَمفَاتِيحَ كَهْرِبيةٍ . وكَانَ حَجْمُ (مَارك ١) ١٨ قدَمًا عُرْضًا و ٥٠ قدمًا طُولًا ويُمْكِنُهُ أَنْ يُؤَدِّى فِى يَوْمٍ وَاحِدٍ عَمَلِيَّاتٍ حِسابِيَّةً تَسْتَغْرِقُ سِتَّةَ أَشْهُرٍ بِاسْتِخْدَامِ آلَةٍ حِسَابِيَّةٍ تَحْسِبُ ٣ عَمَلِيَّاتٍ حِسَابِيَّةٍ فِى الثَّانِيَةِ . ولَكِنْ سُرْعَانَ مَافَاقَهُ الحَاسِبُ الأَلِكْتُرونِّى آينياك الَّذِى اسْتَخْدَمَ الصِّمَامَاتِ الْمُفرَّغَةَ كَمفَاتِيحَ .

وفِى ١٤ فبراير ١٩٤٦ أَعْلَنَ الْعَالِمَانِ ج .بى ايكارت وجون موشلى مِنْ جَامِعَةِ بنسِلْفَانيا عَنِ الحَاسِبِ الْآلِىِّ الْجَدِيدِ الاينياك ، الَّذِى كَانَ يَحسِبُ أَلْف مَرَّةٍ أَسْرَعَ مِنْ أَىِّ آلَةٍ سَابِقَةٍ ، فَيُمكِنُهُ إِجْرَاءُ ٥٠٠٠ عَمَلِيَّةِ جَمْع وطَرْحٍ ، ٣٥٠ عَمَلِيةِ ضربٍ أو ٥٠ عَمَلِيةَ قِسْمَةٍ فِى الثَّانِيَةِ . ولكِنَّ حَجْمَهُ كَانَ ضِعْفَ حَجْمِ مَارك ١ ، فكَانَ وَزنُهُ ٣٠ طُنًّا ، وَأَبْعَادُهُ ١٨×٨٠ قَدَمًا ، ويَمْلأُ ٤٠ خِزانَةً بها ١٠٠٠٠٠ مُكَوِّنٍ منها ١٧٠٠٠ صِمَامٍ مُفرَّغٍ .

تَتَحَكَّمُ المَرَحِّلَاتُ فِى مَارك ١ . فَكُلٌّ مِنْهَا لَهُ مَوْضِعُ اتِّصَالٍ مُثَبَّتٌ فِى مِحْوَرِ ارْتِكَازٍ بِأَحَدِ أَطْرَافِهِ زُنبرُك يَحْفظُ الدَّائِرَةَ الْعُلْوِيَّةَ مَفْتُوحَةً . وعِنْد مُرُورِ تَيَّارٍ كَهْرِبِىٍّ فِى مِلَفٍّ يُحِيطُ بِقطْعَةٍ مِن الْحَدِيد المطاوِعِ يَجْذِبُ الْقَلْبَ الحَدِيدِىَّ موضِعَ الاتِّصَالِ ويُغْلِقُ الدَّائِرَةَ الكَهْرِبِيَّةَ ويَسْرِى التَّيَّارُ فِى المَسَارِ المُوضَّحِ بِالسَّهْمِ الأَحْمَرِ

مارك ١ لهارفارد



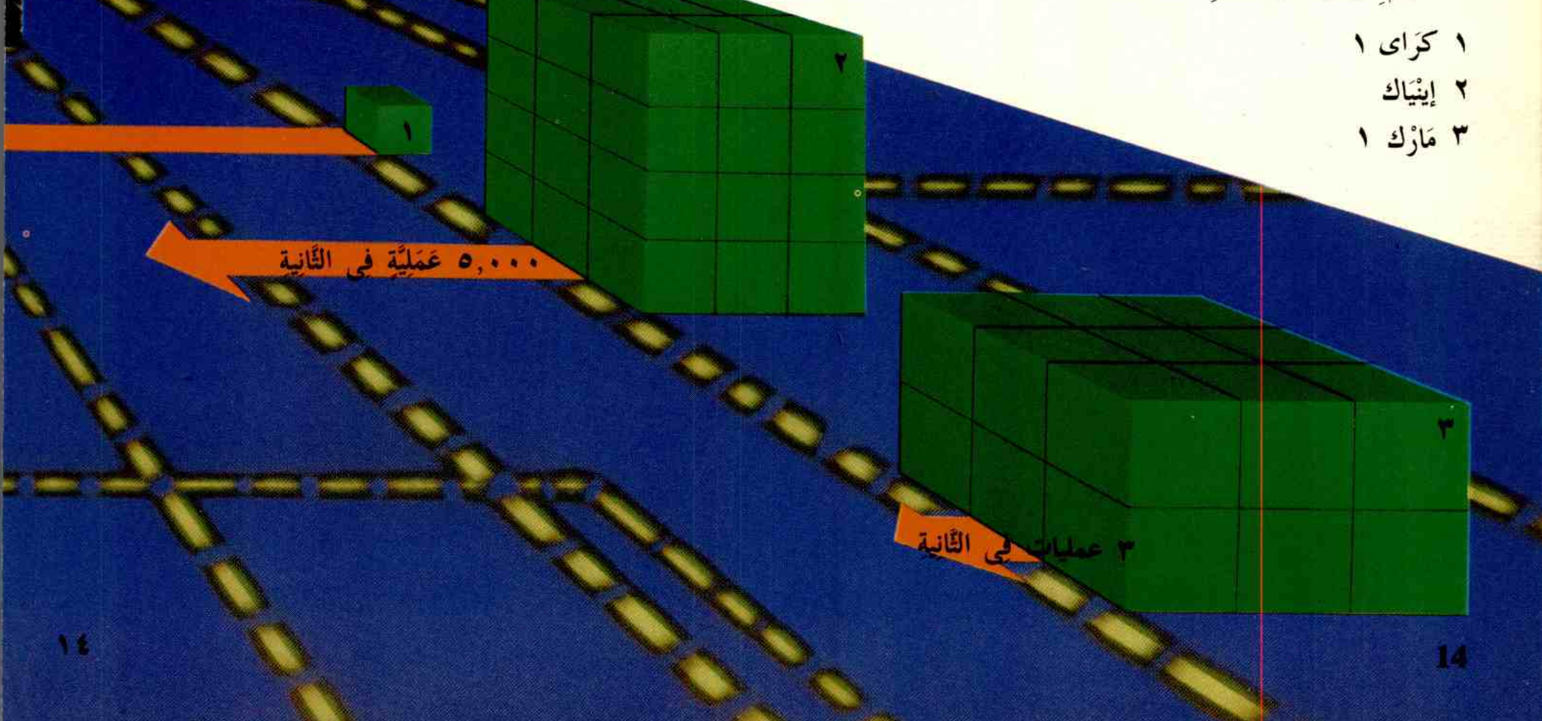


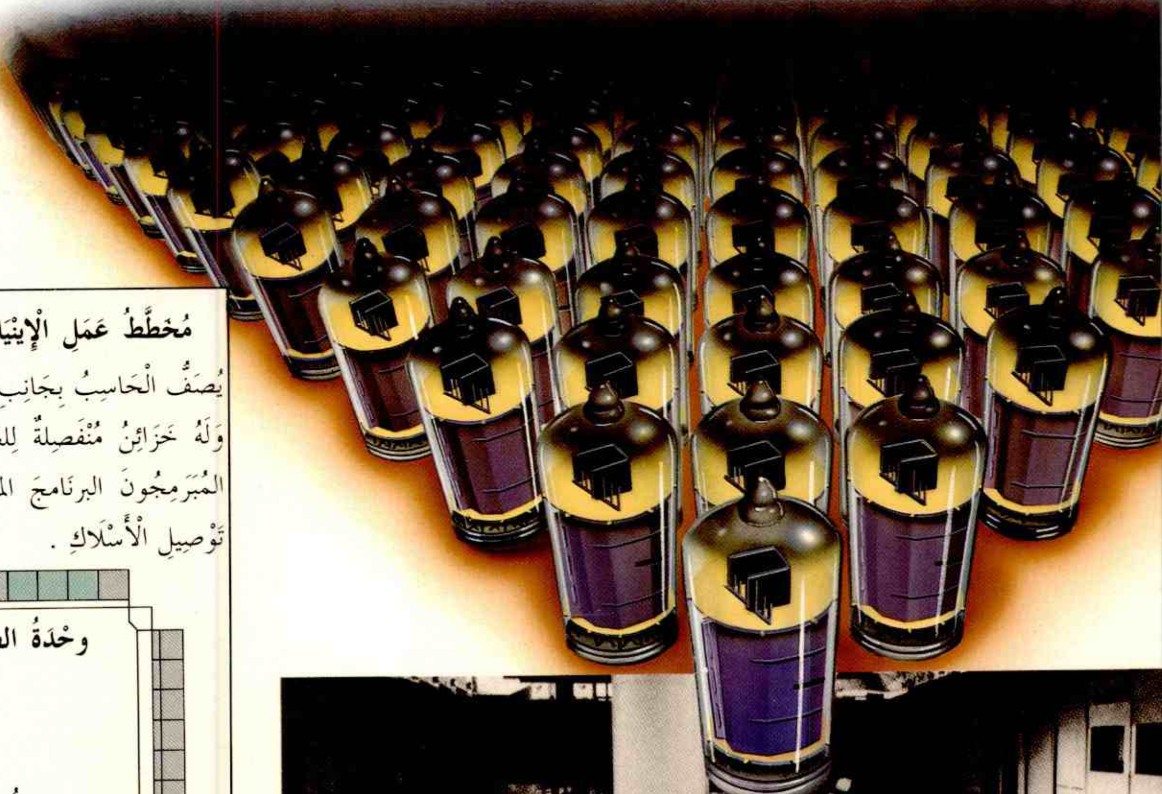
بَدأَ اسْتِخْدَامُ مَارْك ١ عام ١٩٤٤

مُقَارَنَةُ الْأَحْجَامِ بِالْأَدَاءِ

تَفَوَّقَ إِينياك عَلَى سَابِقِهِ مَارك ١ ولكِنَّهُ تَضَاءَلَ بِشِدَّةٍ أَمَامَ أَدَاءِ كِرَاى ١ الَّذِى صُنِعَ فِى ١٩٧٥ والرَّسْمُ السُّفْلِىُّ يُوضِّحُ نِسَبَ الْأَحْجَامِ وسُرْعَاتِ الْأَدَاءِ .

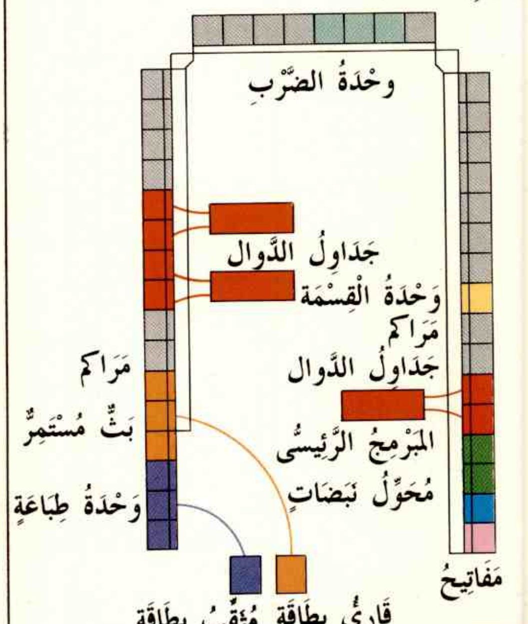
١ كِرَاى ١
٢ إِينْيَاك
٣ مَارْك ١

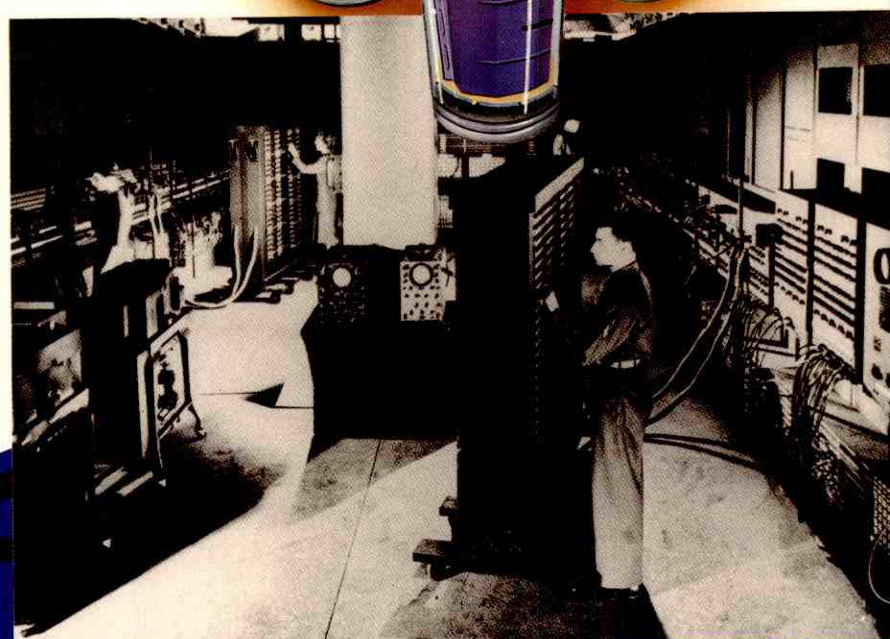




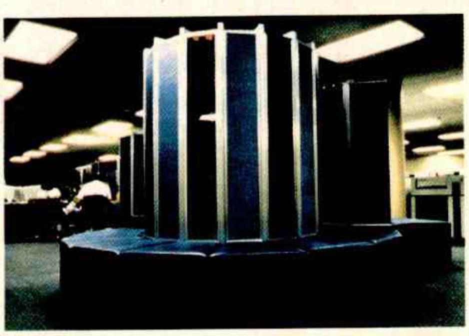
مُخطَّطُ عَمَلِ الْإِينِيَاك

يَصفُ الْحَاسِبُ بِجَانِبِ ثَلَاثَةِ حَوَائِطَ مِنْ غُرفَةٍ وَاسِعَةٍ وَلَهُ خَزَائِنُ مُنْفَصِلَةٌ لِلعَمَلِيَّاتِ المختلِفَةِ . وَكُلَّمَا غَيَّرَ المُبَرمِجُونَ البرنَامجَ المستَخْدَمَ يُضطَرُّونَ إِلَى إِعَادَةِ تَوْصِيلِ الْأَسْلَاكِ .



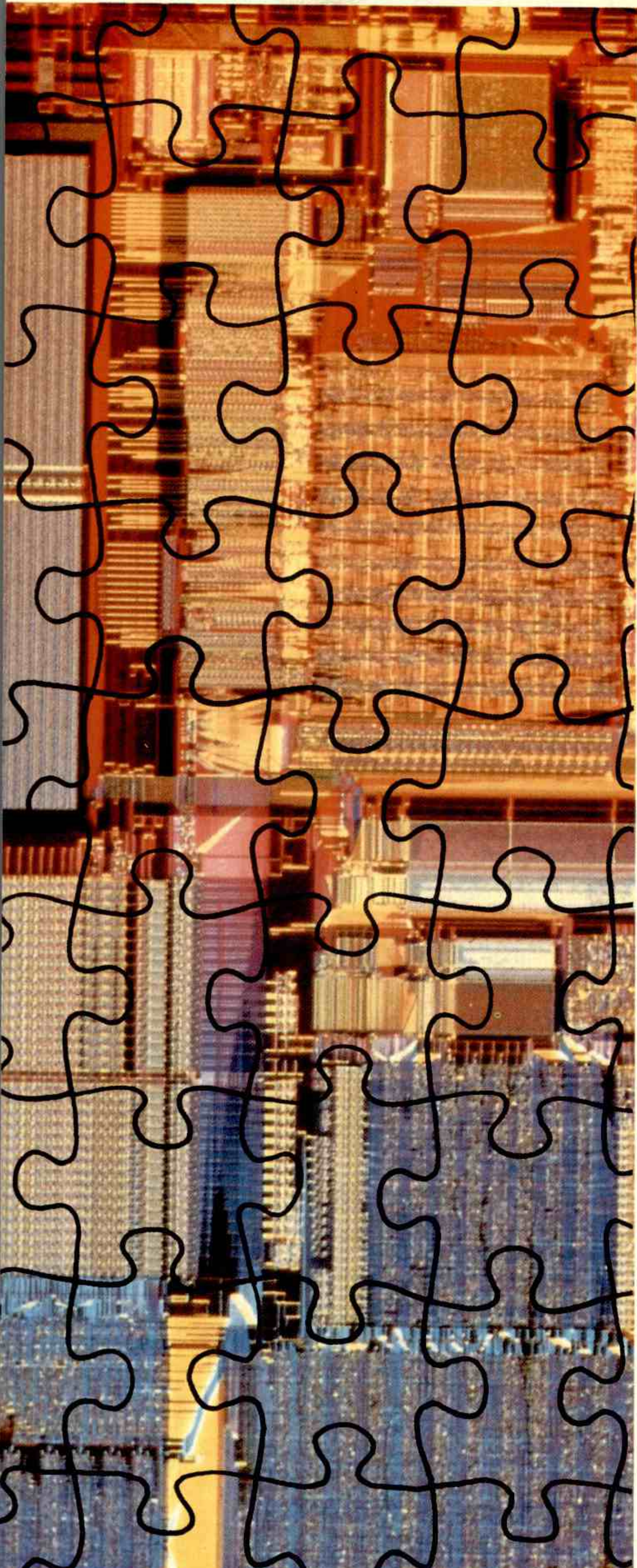


مائة مليون عَمَلِيَّة فى الثانية



كِرَاى ١

كِرَاى ١ هُوَ أَوَّلُ حَاسِبٍ آلِيٍّ خَارِقٍ وكَانَ أَسْرَعَ وأقْوى مِنْ أَىِّ حَاسِبٍ سَبَقَهُ وكَانَت الْحَاسِبَاتُ تَسْتَخْدِمُ الصِّمَامَاتِ المفَرَّغَةَ أو التَّرانْزِيستور والدَّوَائِرَ المتَكَامِلَةَ أَمَّا هُوَ فَيَعْتَمِدُ عَلَى أَجْهِزَةٍ مُتَكَامِلَةٍ عَالِيَةِ الكَثَافَةِ .



2

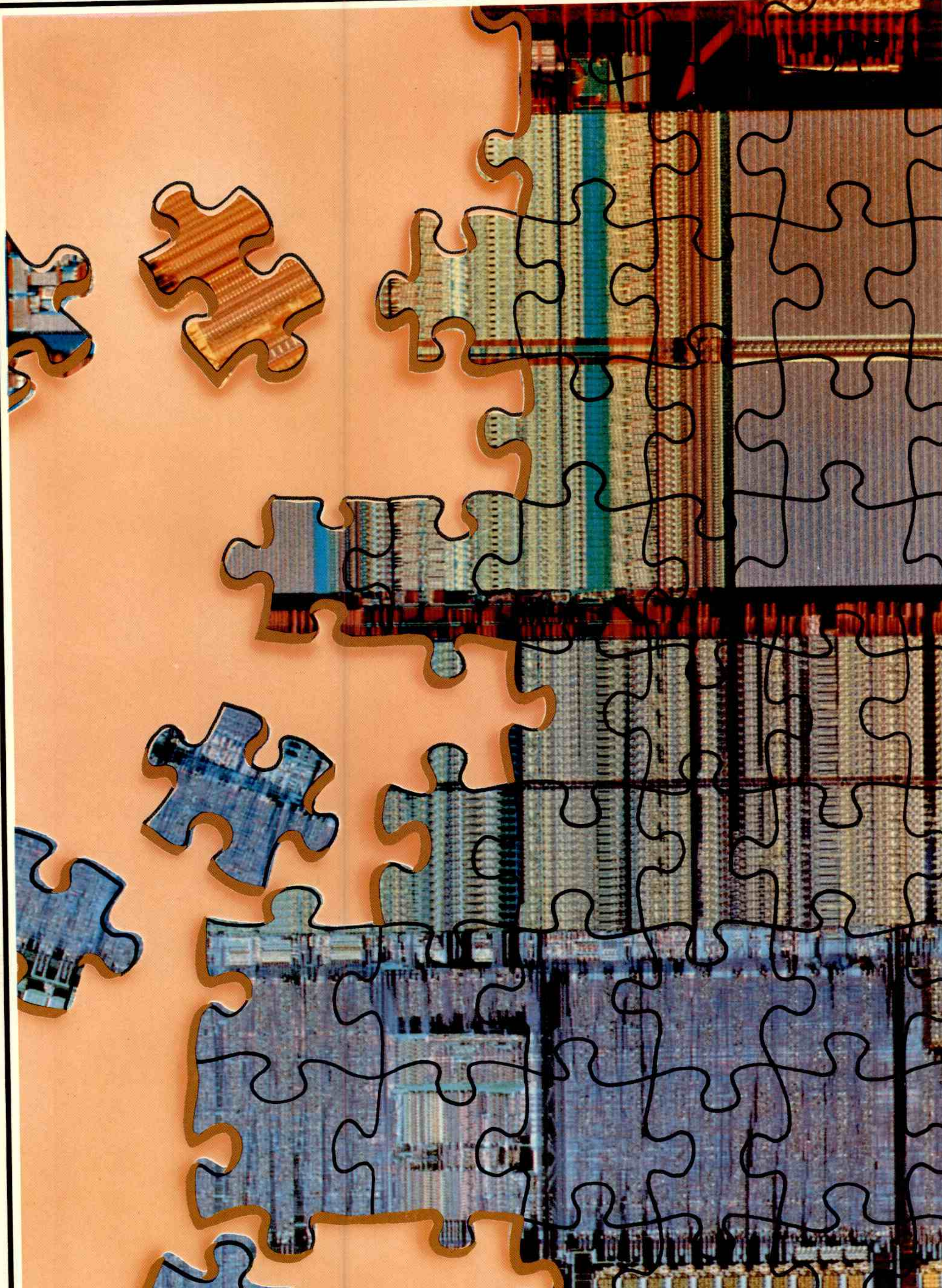
الْحَاسِبَاتُ الآلِيَّةُ الحدِيثَةُ

مُنْذُ صِناعَةِ أَوَّلِ حَاسِبٍ أَلِكْتُرونِىٍّ ــ الإينياك ــ فى عام ١٩٤٦ ، وَصِناعَةُ الْحَاسِبَاتِ الْآلِيَّةِ تَتطَوَّرُ بِدَرَجَةٍ كَبِيرَةٍ . فَبِتَطَوُّرِ التَّصْمِيمَاتِ أَصْبَحت الْحَاسِبَاتُ أَصْغَرَ وَأَسْرَعَ وتُؤَدِّى أَعْمَالًا تَزِيدُ عَلَى مُجَرَّدِ الحَاسِبَاتِ الْعَدَدِيَّةِ ، وَفِى مُعْظَمِ أَنْحاءِ الْعَالَمِ أَصْبَحت الحَاسِبَاتُ الْآلِيَّةُ تُسَاعِدُ فِى تَنْظِيمِ المُرورِ والتحَكُّمِ فِى خطُوطِ إِنْتَاجِ الْمَصَانِعِ بالْإِضَافَةِ إِلَى تَنْظِيمِ إِقْلاعِ وهُبُوطِ الطَّائِراتِ . كَمَا تَقُومُ بِالإيدَاعَاتِ المصْرِفِيَّةِ وعَمَلِ الْفَوَاتِير ، والمَعَامَلاتِ المَالِيَّةِ الْأُخْرى . وتُؤَدِّى الحسَابَاتِ الْفَورِيَّةَ اللَّازِمَةَ لِتَصْحِيحِ مَسَارِ صَارُوخٍ يَحْمِلُ قَمَرًا صِناعِيًّا إِلَى مَدَارِهِ .

وبَعْضُ الحَاسِبَاتِ الآلِيَّةِ الخَارِقَةِ الْأَقْوى كَثِيرًا مِن الْإِينْيَاك ، تَمْلأُ حُجرَةً بِأَكْمَلِهَا ولَكِنَّ هُنَاك مَعَالِجَاتٍ دَقِيقَةً ، صَغِيرَةً لِدَرجَةِ مُرُورِهَا مِنْ ثَقْبِ إِبْرَةٍ . وَهَذِهِ الحَاسِبَاتُ الْآلِيَّةُ الدَّقِيقَةُ تُوجَدُ فِى حَاسِبَاتِ الجَيْبِ وكَثِيرٍ مِنْ سَاعَاتِ الْيَدِ . وتَتَماثَلُ كُلُّ هَذِهِ الْآلَاتِ فِى قُدْرَتِهَا عَلَى آدَاءِ عَمَلِيَّاتِ جَمْعٍ أَوْ مُقَارَنَةِ الْأَرْقَامِ بِسُرْعَةِ الْبَرْقِ ..

وَفِى هَذَا الْفَصلِ سَنَعْرِفُ كَيْفَ تُؤَدِّى الْحَاسِبَاتُ الْآلِيَّةُ الحدِيثَةُ أَعْمَالَهَا وَذَلِكَ بِالتَّعرُّفِ عَلَى تَرْكِيبِهَا الدَّاخِلِىِّ وَطُرُقِ تَشْغِيلِهَا والْأَجْهِزَةِ الَّتِى تُسَاعِدُ الْإِنْسَانَ عَلَى اسْتِعْمَالِهَا .

مِثْلُ لُعْبَةِ الصُّورةِ المَجَزَّأَةِ ، يجِبُ أَنْ تَكُونَ جَمِيعُ شَذَرَاتٍ المعَالِج الدَّقِيقِ المعَقَّدِ ــ فِى الصُّورَةِ ــ كَامِلَةً وفِى مَكَانِهَا الصَّحِيحِ وَأَىُّ خَطَأٍ فى دَائِرَاةٍ كَهْرَبِيَّةٍ وَاحِدَةٍ مِنْ دَوَائِرِهَا الْعَدِيدَةِ ، يَمْنَعُهَا مِن الْأَدَاءِ السَّلِيمِ .



مَا هِىَ أَجْزَاءُ الْحَاسِبِ الآلِىّ ؟

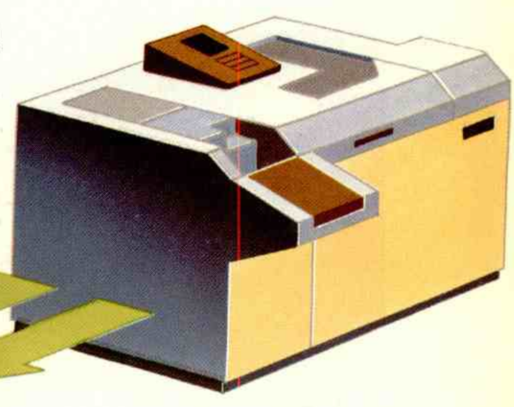
تُسَمَّى الْأَجْزَاءُ الْمَادِيَّةُ مِن الْحَاسِبِ الْآلِىِّ بِاسْمِ الْآلَاتِ أَو الْعَتَادِ .

وَالْحَاسِبُ الْآلِىُّ (أسفل) هُوَ حَاسِبٌ رَئِيسِىٌّ وَهُوَ نِظَامٌ قَوِىٌّ يُستَخْدَمُ فِى الشَّرِكَاتِ الكَبِيرَةِ وَالْهَيْئَاتِ الْحُكُومِيَّةِ وهُوَ يَحْتَلُّ حُجْرَةً كَامِلَةً وَتَتَّصِلُ أَجْزَاؤُهُ بِكَابِلَاتٍ تَحْتَ أَرْضِيَّةِ الْحُجْرَةِ . وَالْحَاسِبَاتُ الشَّخْصِيَّةُ الَّتِى تُسْتَخْدَمُ عَلَى مَكْتَبٍ (أعلى الصفحة المقابلة) يُمكِنُهَا أَيْضًا أَنْ تُؤَدِّىَ نَفْسَ وَظَائِفِ الْحَاسِبِ السَّابِقِ وَعَقْلُ الْجِهَازِ هُوَ وَحْدَةُ مُعَالَجِةِ الْبَيَانَاتِ الْمرْكَزِيَّةِ (CPU) وَيحْوِى دَائِرَةً أَلِكْتُرونِيةً مُعقَّدَةً تُؤَدِّى أَعْمَالَ الْحَاسِبِ الْآلِىِّ عِنْدَمَا يَتِمُّ تَغْذِيَتُهَا بِالْبَيَانَاتِ ثُمَّ تَقُومُ الْوَحْدَةُ الحِسَابِيَّةُ وَالْمنطِقِيَّةُ ، وَوَحْدَةُ التَّحكُّمِ بِعَمَلِ الحِسَابَاتِ ، وتَنْظِيمِ نَقْلِ الْبَيَانَاتِ ، وَتَنْفِيذِ الْأَوَامِرِ . وَالْأَوَامِرُ الَّتِى تُوَجِّهُ الحاسِبَ لِلْأَعْمَالِ المطْلُوبَةِ مِنهُ تُسَمَّى الْبرامجَ . وَيَتَّصِلُ بِوَحْدَةِ المعَالَجَةِ المرْكَزِيَّةِ وَحْدَةُ ذَاكِرَةٍ تُخزَّنُ فيهَا أَوَامِرُ تَشْغِيلِ الْحَاسِبِ الْآلِىِّ ، أو الْبرنَامجَ .

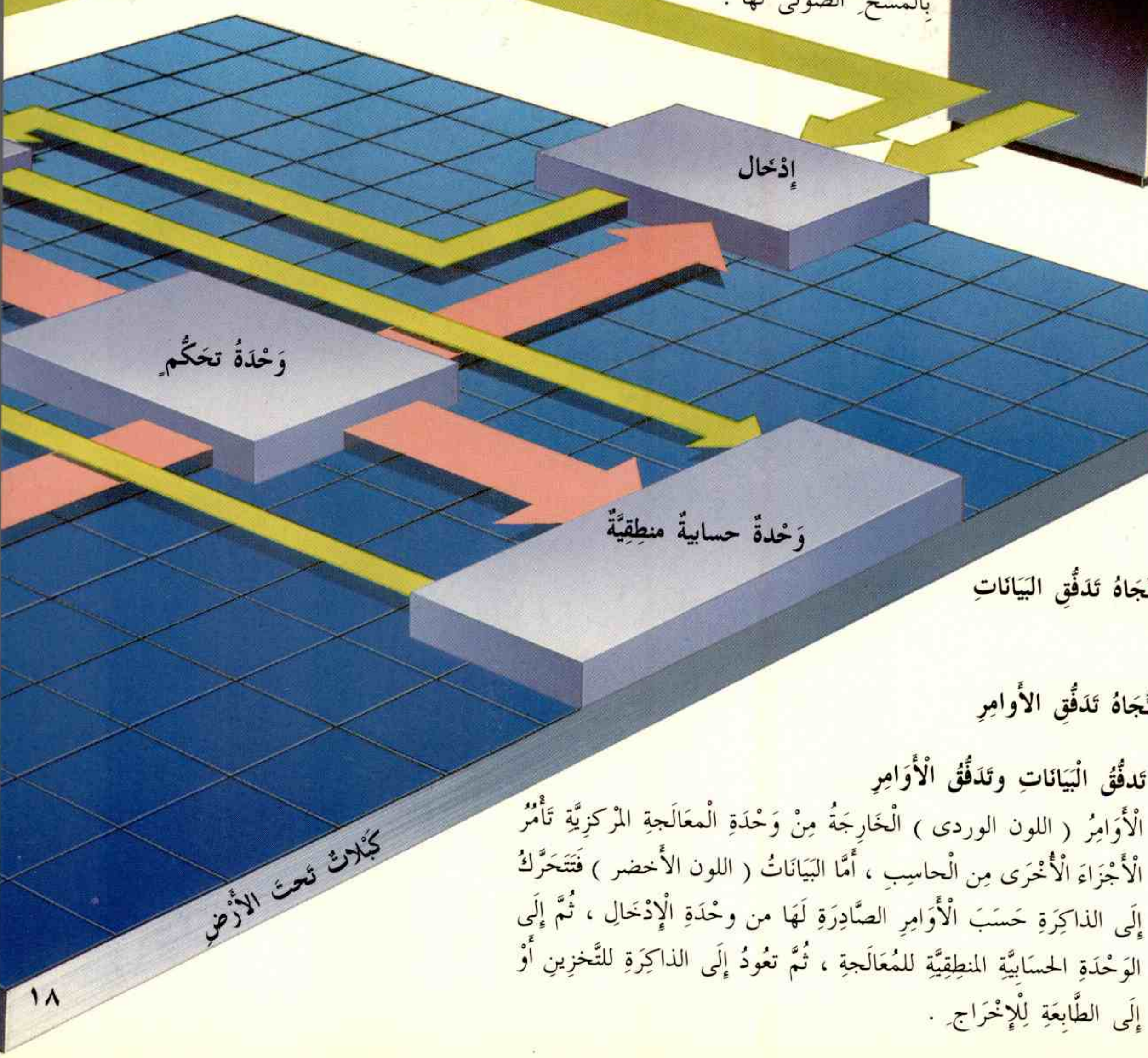
وَمِنْ وَحدَاتِ إِدْخَالِ الْبَيَانَاتِ إِلَى الْحَاسِبِ ، لَوْحَةُ الْمَفَاتِيحِ ، وَقَارِئُ البطَاقَاتِ . وبِالْمِثْلِ يَحْتَاجُ الحَاسِبُ إِلَى وَحْدَةِ إِخْرَاجِ الْبيَانَاتِ لِتَظْهَرَ نَتائجُ عَمَلِيَّاتِهِ والطَّابَعَةُ تُسجِّلُ هَذِهِ النَّتَائِجَ عَلَى الْوَرَقِ . وَلَكِنَّ أَكْثَرَ أَجْهِزَةِ الْإِخرَاجِ انْتِشَارًا هِىَ الشَّاشَةُ الَّتِى تُشْبِهُ شَاشَةَ التليفزيون . وَأَجْهِزَةُ الْإِدْخَالِ والْإِخْرَاجِ شَدِيدَةُ التَّقَارُبِ لِدَرجَةِ أَنَّ الْخُبرَاءَ يَرْمِزُونَ إِلَيهمَا مَعًا بِالرَّمْزِ I/O

إِدْخَالٌ : قَارِئُ بِطَاقَةٍ

وتَقُومُ هذِهِ الآلَةُ بِقَرَاءَةِ البَيَانَاتِ مِن الْبِطَاقَاتِ عَنْ طَرِيقِ تَحسُّسِ الثُّقُوبِ أَو بِالْمسحِ الضَّوْئِىِّ لَهَا .



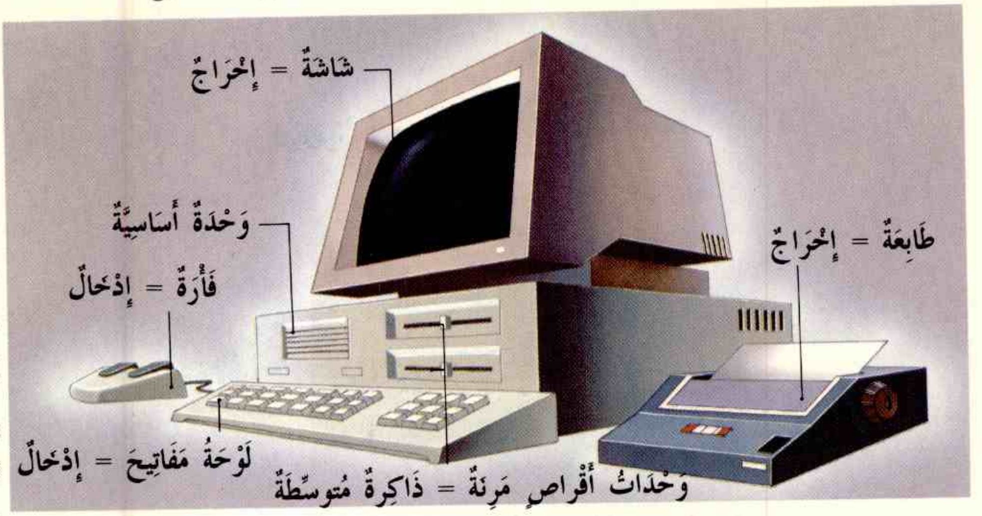
الْهَيْكَلُ الْبِنَائِىُّ لِلْحَاسِبِ الْآلِىِّ



تَدَفُّقُ الْبَيَانَاتِ وتَدَفُّقُ الْأَوَامِرِ

الْأَوَامِرُ (اللون الوردى) الْخَارِجَةُ مِنْ وَحْدَةِ الْمعَالَجِةِ الْمرْكَزِيَّةِ تَأْمُرُ الْأَجْزَاءَ الْأُخْرَى مِن الْحاسِبِ ، أَمَّا البَيَانَاتُ (اللون الأخضر) فَتَتَحَرَّكُ إِلَى الذاكِرَةِ حَسَبَ الْأَوَامِرِ الصَّادِرَةِ لَهَا من وحْدَةِ الْإِدْخَالِ ، ثُمَّ إِلَى الوَحْدَةِ الحسَابِيَّةِ المنطِقِيَّةِ للمُعَالَجَةِ ، ثُمَّ تعُودُ إِلَى الذاكِرَةِ للتَّخزِينِ أَوْ إِلَى الطَّابِعَةِ لِلْإِخْرَاجِ .

حَاسِبٌ شَخْصِىٌّ



الْحَاسِبُ الشَّخْصِىُّ يجمَعُ كُلَّ وظَائِفِهِ فِى خِزَانَةٍ وَاحِدَةٍ صَغِيرَةٍ . وَفِى نَوْعِهِ النَّمطِىِّ تَحتَوِى الْوَحْدَةُ الرَّئِيسيَّةُ عَلَى CPU والذَّاكِرَةِ بِالْإِضَافَةِ إِلَى I/O عَلَى شَكْلِ وَحْدَةٍ أَوْ أَكْثَرَ لِلْأَقْرَاصِ المَرِنَةِ أَوِ الصُّلْبَةِ . ويُوَصَّلُ بِهَا لَوْحَةُ مَفَاتِيحَ وشَاشَةٌ وطَابِعَةٌ ، وأحيانًا تُوجَدُ فَأْرَةٌ .

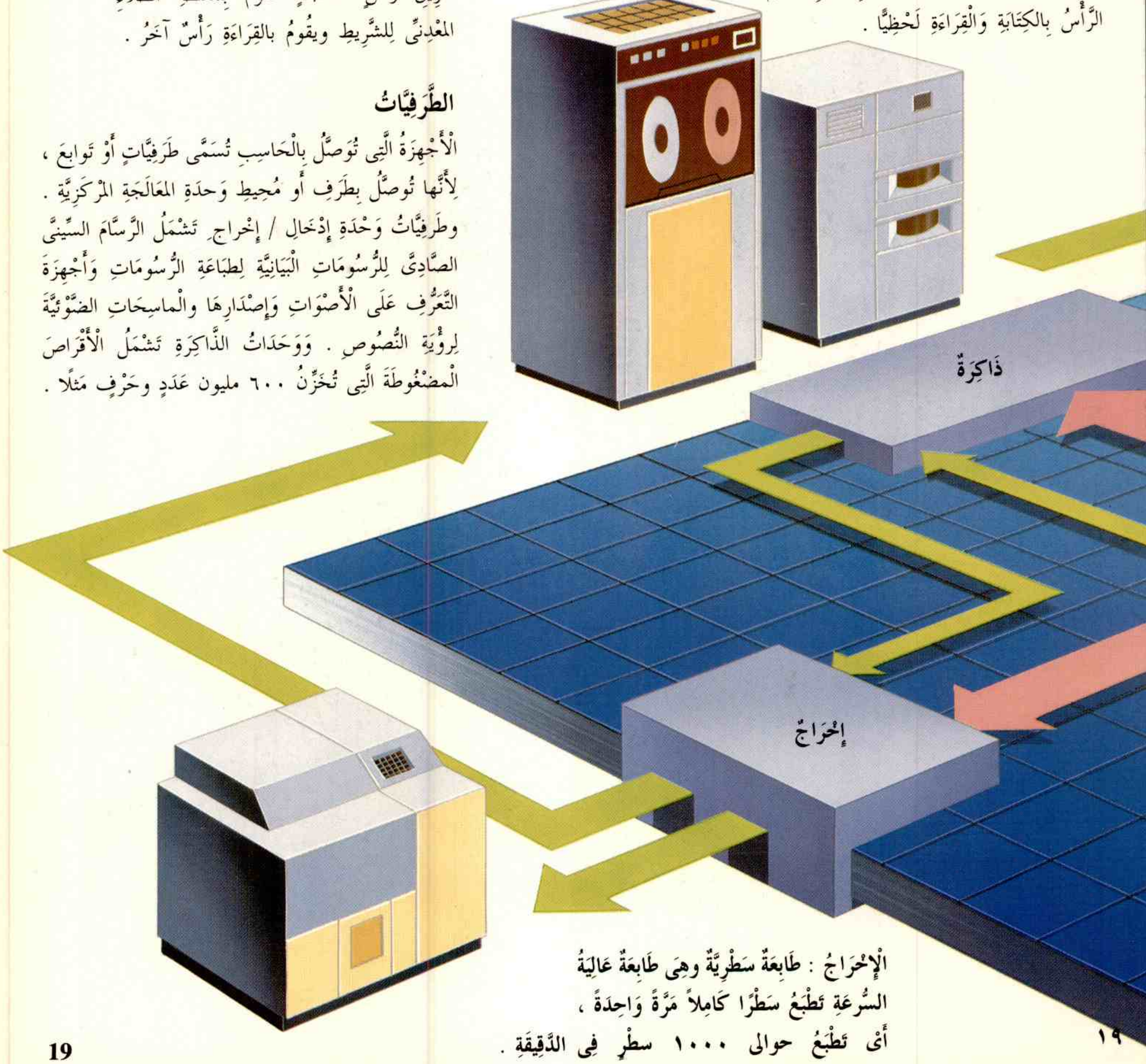
وقَدْ تَطَوَّرَ أَدَاءُ الْحاسِبَاتِ الشخْصِيَّةِ تَطَوُّرًا عَظِيمًا مَابَيْنَ السَّبْعِينِيَّاتِ وَالتِّسْعِينِيَّاتِ .

تُخَزَّنُ بَيَانَاتٌ عَلَى قُرْصٍ مَغْنَاطِيسِىٍّ عَنْ طَرِيقِ رَأْسٍ مُسَجِّلَةٍ تَتحرَّكُ عَلَى الْقُرصِ الدَّائِرِ وتَقُومُ الرَّأْسُ بِالكِتَابَةِ وَالْقِرَاءَةِ لَحْظِيًّا .

تُخَزَّنُ البَيَانَاتُ عَلَى شَرِيطٍ مَغْنَاطِيسِىٍّ عَنْ طَرِيقِ رَأْسٍ مُسَجِّلَةٍ تَقُومُ بِمَغْنَطَةِ الطِّلَاءِ المَعْدِنِىِّ لِلشَّرِيطِ ويقُومُ بالقِرَاءَةِ رَأْسٌ آخَرُ .

الطَّرَفِيَّاتُ

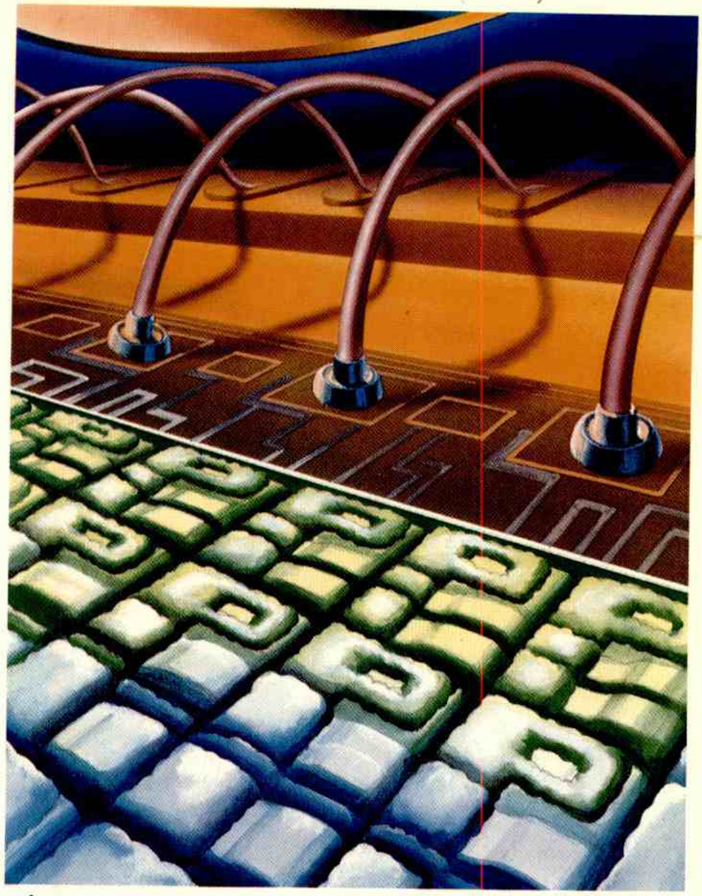
الْأَجْهِزَةُ الَّتِى تُوَصَّلُ بِالْحَاسِبِ تُسَمَّى طَرَفِيَّاتٍ أَوْ تَوابِعَ ، لِأَنَّها تُوصَّلُ بِطرَفِ أَو مُحِيطِ وَحدَةِ المعَالَجَةِ المَرْكَزِيَّةِ . وطَرَفِيَّاتُ وَحْدَةِ إِدْخَالٍ / إِخْراجٍ تَشْمَلُ الرَّسَّامَ السِّينِىَّ الصَّادِىَّ لِلرُّسُومَاتِ الْبَيَانِيَّةِ لِطِبَاعَةِ الرُّسُومَاتِ وَأَجْهِزَةَ التَّعَرُّفِ عَلَى الْأَصْوَاتِ وَإِصْدَارِهَا والْمَاسِحَاتِ الضَّوْئِيَّةِ لِرُؤْيَةِ النُّصُوصِ . وَوَحَدَاتُ الذَّاكِرَةِ تَشْمَلُ الْأَقْرَاصَ الْمَضْغُوطَةَ الَّتِى تُخَزِّنُ ٦٠٠ مليون عَدَدٍ وحَرْفٍ مَثَلًا .



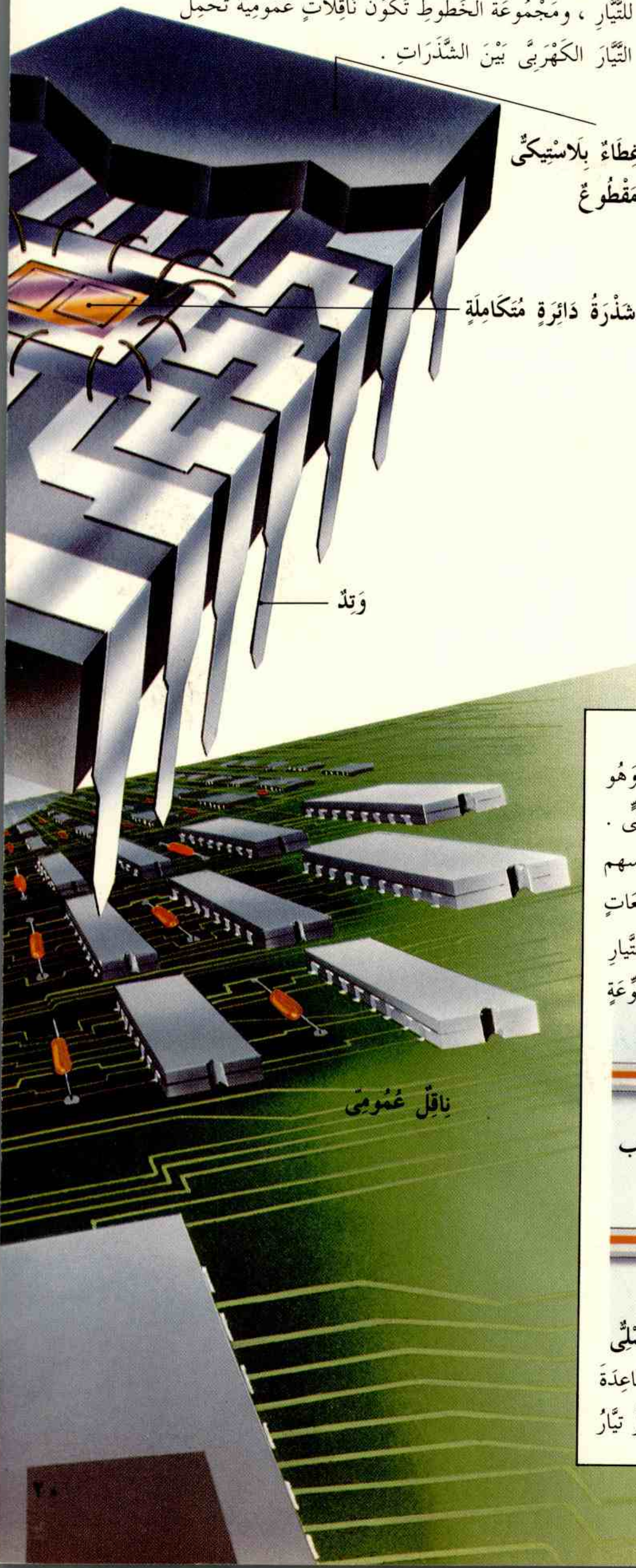
الْإِخْرَاجُ : طَابِعَةٌ سَطْرِيَّةٌ وهِىَ طَابِعَةٌ عَالِيَةُ السُّرعَةِ تَطْبَعُ سَطْرًا كَامِلاً مَرَّةً وَاحِدَةً ، أَىْ تَطْبَعُ حوالى ١٠٠٠ سطْرٍ فِى الدَّقِيقَةِ .

لاتوجدُ أجْزاءٌ مُتحرِّكَةٌ

يَظْهَرُ فِى أَسْفَلِ الصَّفْحَةِ صُفُوفُ الدَّوائِرِ المتكَامِلَةِ فِى أَغْلِفتِهَا الْوَاقِيَةِ مُثَبَّتَةً عَلَى لَوْحَةِ دائِرةٍ مَطْبُوعَةٍ (الخضراء) وَهِىَ تُوجدُ دَاخِلَ خِزانَةِ الْحَاسِبِ الْآلِىِّ . وَالْخطُوطُ ذَاتُ اللَّونِ الْأَخْضَرِ الْفَاتِحِ يُمَثِّلُ كُلٌّ مِنْهَا مَسارًا مَطْبُوعًا للتَّيَّارِ ، ومَجْمُوعَةُ الْخُطُوطِ تُكَوِّنُ نَاقِلاتٍ عُمُومِيَّةً تَحْمِلُ التَّيَّارَ الكَهْرَبِىَّ بَيْنَ الشَّذَرَاتِ .

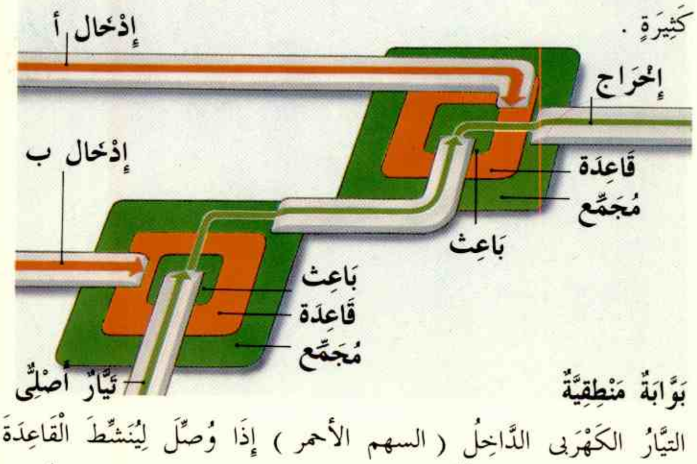


مُوَصِّلاتٌ دَقِيقَةٌ : الْأَسْلَاكُ الظَّاهرة فِى الصُّورَةِ عِنْدَ حَافَةِ الشَّذْرَةِ مُكَبَّرَةٌ مِئَاتِ المَرَّاتِ ، لِأَنَّهَا فِى حجْمِ شَعْرَةِ الْإِنْسَانِ ، وتَحْمِلُ الْإِشَارَاتِ الكَهْرِبيَّةَ بَيْنَ الشَّذْرَةِ وَالْأَوْتَادِ ، وهِىَ مَصْنوعَةٌ مِن الذَّهَبِ لِتُقَاوِمَ الصَّدَأَ وَتكُونَ أَجْوَدَ تَوْصِيلًا .



تَشْرِيحُ الترانْزِسْتُور

الترانْزِسْتُور هُوَ وَحْدَةُ الْبِنَاءِ المِيكْرُسْكُوبى لِلدَّوَائِرِ الْأَلِكْتْرونِيَّةِ ، وَهُو عِبارَةٌ عَنْ مَفَاتِيحَ تَفْتَحُ وتَقْفِلُ الدَّائِرةَ بِوَاسِطَةِ تَيَّارٍ كَهرَبَائِىٍّ . وَالْمَسارَاتُ المَعْدِنِيَّةُ الصَّغِيرَةُ (اللون الرمادى) تُوصِّلُ التَّيَّارَ (الأسهم الحمراء والخضراء) مِنْ وإِلَى هَذِهِ الْمَفَاتِيحِ الَّتِى تُنَظَّمُ فِى تجَمُّعَاتٍ تُسَمَّى الْبَوَّابَاتِ المَنْطِقِيَّةَ ، فيَكُونُ رَدُّ فِعْلِها الكَهْرَبَائِىُّ تُجَاهَ التَّيارِ الكَهْرِبِىِّ مُحَدَّدًا ومَعْرُوفًا مِمَّا يُسَاعِدُ الْحَاسِبَ على أَدَاءِ أَعْمالٍ مُتَنَوِّعَةٍ كَثِيرَةٍ .



بَوَّابَةٌ مَنْطِقِيَّةٌ

التَّيَّارُ الكَهْرَبِى الدَّاخِلُ (السهم الأحمر) إِذَا وُصِّلَ لِيُنَشِّطَ الْقَاعِدَةَ (المربع الأحمر) فِى كُلِّ ترانزسْتُور ، فَإِنَّهُ فِى هَذِهِ الحالَةِ فقط يَمُرُّ تَيَّارُ المَصْدَرِ (السهم الأخضر) إِلَى سِلْكِ الْإِخْرَاجِ .

الدَّائِرَةُ المتكَامِلَةُ ؟

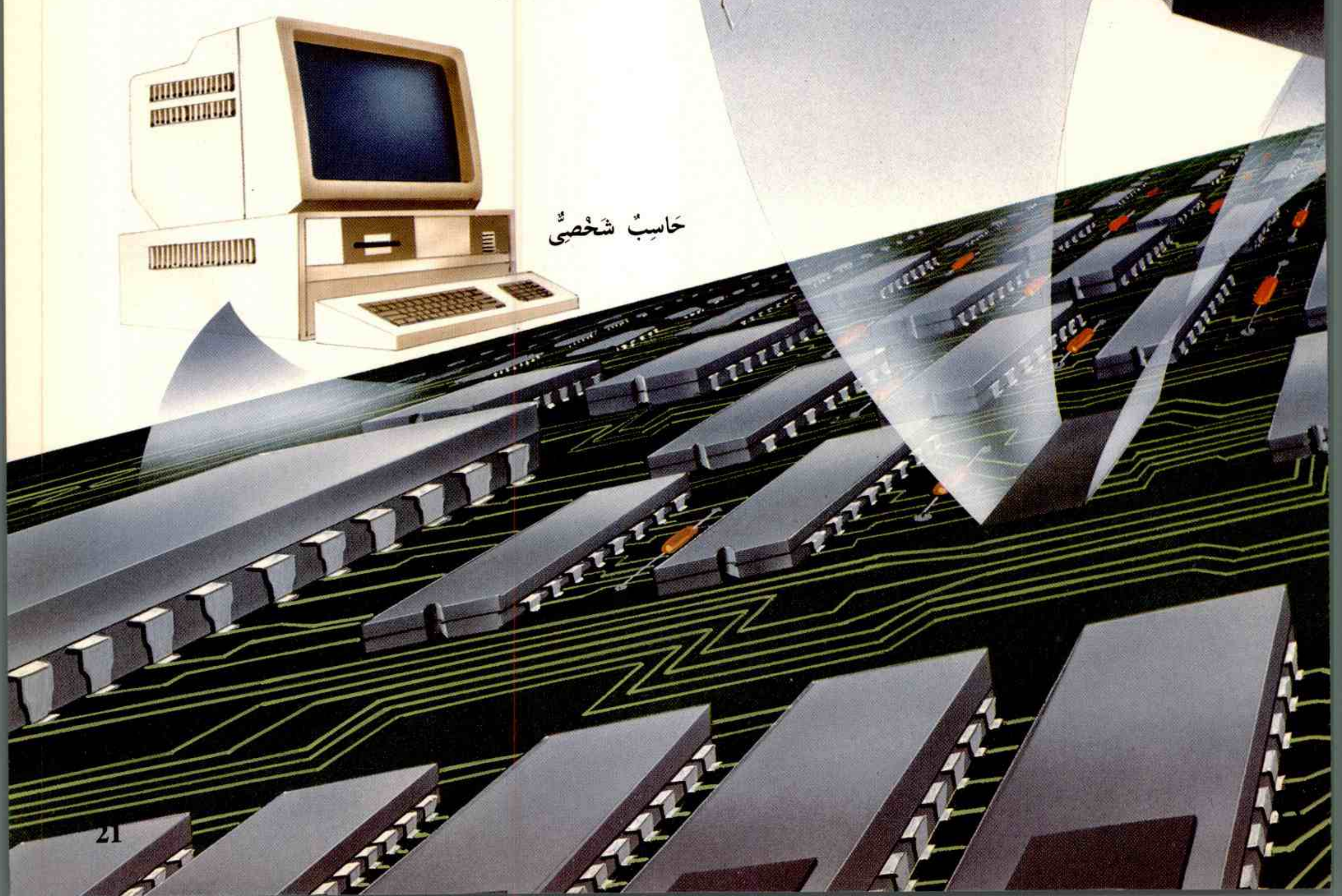
فِى بِدَايَةِ تَصْنِيعِ الحَاسِبَاتِ الْأَلِكْتُرونِيةِ اُسْتُخْدِمَتِ الصِّمَامَاتُ المُفْرَّغَةُ فِى دَوَائِرِهَا الكَهْرَبِيَّةِ ، وهَذِهِ الصِّمَامَاتُ تُمَاثِلُ مَصَابِيحَ الْإِضَاءَةِ وتَسْتَهْلِكُ كَثِيرًا مِن الطَّاقَةِ الكَهْرَبَائِيةِ وتُنْتِجُ حَرَارَةً شَدِيدَةً . وقد تَغَيَّرَ كُلُّ هَذَا عَامَ ١٩٤٧ بِاخْتِرَاعِ الترانْزِسْتُور ، وهُو أَدَاةٌ أَلِكترُونيةٌ صَغِيرَةٌ مُصَنَّعَةٌ مِنْ مَوَادَّ شِبْهِ مُوصِّلَةٍ وسُمِّيَتْ كَذَلِكَ لِأَنَّهَا قَدْ تُوَصِّلُ التَّيَّارَ الكَهْرَبِىَّ وَقَدْ لَا تُوَصِّلُ حسبَ وُجُودِ تَيَّارٍ يَمُرُّ فِى الْمادَّةِ نَفْسِهَا أَمْ لَا .



شَذَرَاتُ دَائِرَةٌ متَكَامِلَةٌ على لَوْحَةِ دَائِرةٍ مَطْبُوعَةٍ

وَبِهَذِهِ التكنولُوجيا الجَدِيدَةِ يُمْكِنُ صُنْعُ كُلِّ المفَاتِيحِ الأَلِكْتُرونِيَّةِ فِى الحَاسِبِ من شَرَائِحَ رَقِيقَةٍ أَوْ شَذَرَاتٍ مِن السِّلِيكُون فَأَمْكَنَ تَصْنِيعُ دَوَائِرَ فِى مُنْتَهَى الصِّغَرِ وتَسْتَهْلِكُ طَاقَةً كَهْرَبِيَّةً أَقَلَّ . وتَمكَّنَ الْعُلَمَاءُ مِنْ دَمْجِ عَدَدٍ كَبِيرٍ مِن الترانْزِسْتور عَلَى شَذَارَاتٍ مُنْفَرِدَةٍ مِنْ مَادَّةٍ شِبْهِ مُوصِّلَةٍ ، وسُمِّيتْ بِالدَّوَائِرِ الْمُتَكَامِلَةِ . وَأَصْبَحَ الترانْزِستُورُ الْيَومَ مِيكرُوسْكُوبِيًّا لِدَرَجَةِ عَمَلِ دَائِرَةٍ مُتَكَامِلَةٍ عَلى شَذْرَةٍ مِنْ شِبْهِ مُوَصِّلٍ تَبْلُغُ جُزْءًا صَغِيرًا مِن الْبُوصَةِ المربَّعَةِ .

الْقِطَعُ الصَّغِيرَةُ فِى الصُّفُوفِ (أسفل) على الدَّائِرَةِ المطْبُوعَةِ لحَاسِبٍ هِىَ دَوَائِرُ مُتَكَامِلَةٌ فِى أَغْلِفَةٍ مِن الْبِلَاسْتِيك وفِى كُلِّ شَذْرَةٍ تُوجَدُ مَجمُوعَةٌ مِنْ عَنَاصِرَ أَوْ وَحَدَاتِ دَوَائِرَ كَهْربِّيةٍ بَسِيطَةٍ ، ومُعظَمُهَا ترانزِسْتُورَات . وقَدْ تَتَضَمَّنُ الدَّوَائِرُ المتَكَامِلَةُ مُوَحِّدَاتٍ ثُنَائِيَّةً تَجْعَلُ التَّيَّار يَسْرِى فِى اتِّجَاهٍ وَاحِدٍ ومُقَاوَمَاتٍ لِإِعَاقَتِه .



حَاسِبٌ شَخْصِىٌّ

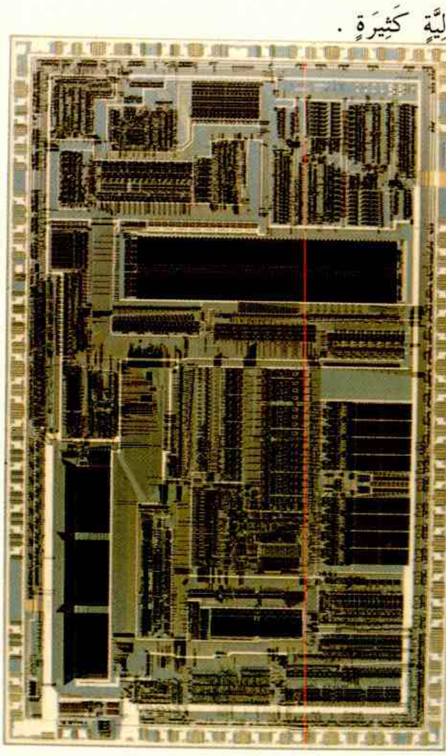
مَا هِىَ وَظِيفَةُ الدَّوَائِرِ المتكَامِلَةِ ؟

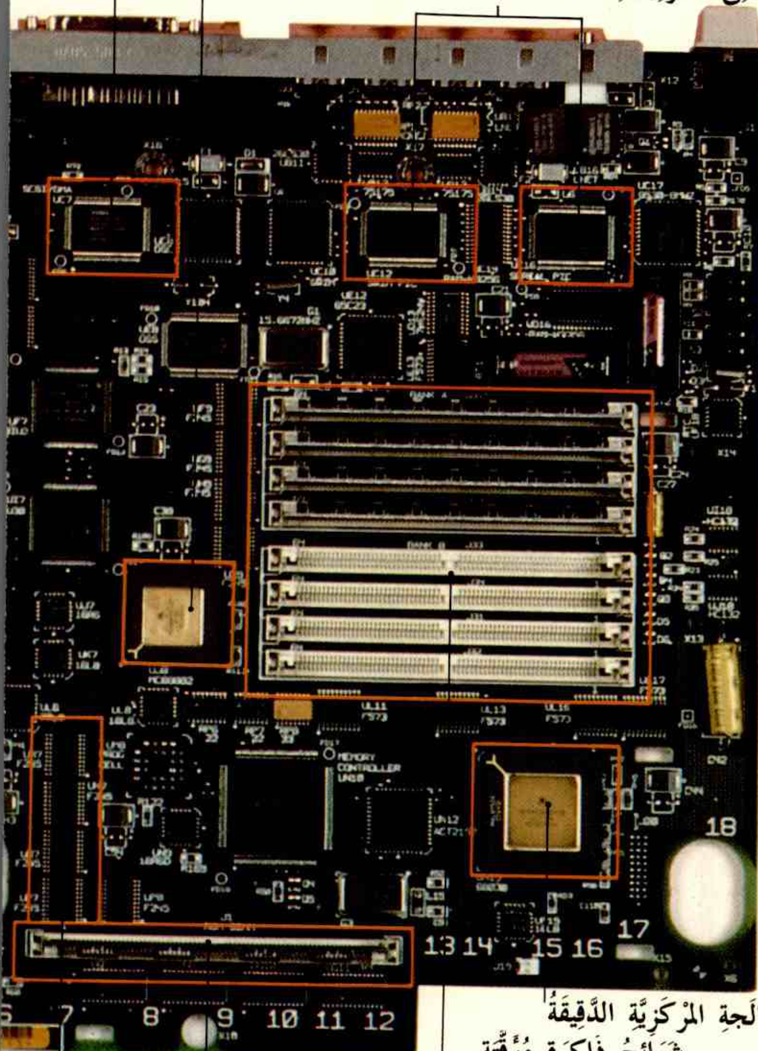
تُزَوَّدُ الحاسِبَاتُ الْآلِيَّةُ بِنَوْعَيْنِ مِن الدَّوَائِرِ المُتَكامِلَةِ . شَذَرَاتٌ مَنْطِقيَّةٌ وشَذَرَاتٌ ذَاكِرَةٌ . والشَّذَرَاتُ الْمَنْطِقيَّةُ تُسْتَخْدَمُ فِي الْوَحْدَةِ الحِسَابِيَّةِ الْمَنْطِقِيَّةِ (ALU) ، حَيْثُ تَتِمُّ الحِسابَاتُ ، بَيْنَمَا تَحفَظُ شَذَرَاتُ الذَّاكِرَةِ البيَانَاتِ والبَرامِجَ . وبَعْضُ الشَّذَرَاتِ الْمَنْطِقِيَّةِ بَسِيطَةٌ ، وَالْبَعْضُ فِي غَايَةِ التَّعْقِيدِ مِثْلِ شَذَرَةِ المعَالَجةِ الدَّقِيقَةِ (أسفل — أقصى اليمين) الَّتِي تُمثِّلُ الجِهَازَ العَصَبِيَّ المَرْكَزِيَّ لِحَاسِبٍ شَخْصِيٍّ . وتُدْمَجُ غَالِبًا الْوَظَائِفُ المَنْطِقِيَّةُ والذَّاكِرَةُ فِي شَذَرَةٍ وَاحِدَةٍ . وَالمُعَالِجُ الدَّقِيقُ الَّذِى يَجْمَعُ بَيْنَ التحكُّمِ وَالتَّشْغِيلِ الْمَنطِقِيِّ ، يُمَثِّلُ وَحْدَةَ المعَالَجَةِ المَرْكَزِيَّةِ لِلْحَاسِبِ الْآلِيِّ . وَالشَّذَرَاتُ الْأُخْرَى الْقَرِيبَةُ مِن الْمُعَالِجِ تَشْمَلُ مُوَلِّدَ السَّاعَةِ الَّذِى يُنْتِجُ الْإِشَارَاتِ الْمُنَظِّمَةَ لِتَرْتِيبِ الْعَمَلِيَّاتِ ، وَجِهَازُ التَّحَكُّمِ فِى الْإِدْخَالِ وَالْإِخْرَاجِ ، وَكَثِيرٌ مِن المعَالِجَاتِ المساعِدَةِ الَّتِى تَتَخصَّصُ فِى أَدَاءِ عَمَلٍ وَاحِدٍ فَقَطْ ولكِنْ بِسُرْعَةٍ عَالِيَةٍ — وَشَذَرَةُ التحَكُّمِ الْإِضَافِيةِ تَخْتَصُّ بِدَوَائِرِ الاتِّصَالَاتِ ، ومُحَركَاتِ الْأَقْرَاصِ الْمُمَغْنَطَةِ ، وَالمحطَّةِ الطَّرَفِيَّةِ لِلْأَشْكَالِ .

وَشَذَرَاتُ الذَّاكِرَةِ إِمَّا دَائِمَةٌ لِلْقِرَاءَةِ فَقَط ROM أَوْ مُؤَقَّتَةٌ لِلْقِرَاءَةِ والكِتَابَةِ RAM. وَالنَّوْعُ الْأَوَّلُ يُسْتَخْدَمُ لِحِفْظِ الْبَيَانَاتِ والبَرامِجِ الَّتِى لَا تَتَغَيَّرُ ، وَهُوَ يَحْتَفِظُ بِالبَيَانَاتِ الْمُخزَّنَةِ وَالآلَةُ فِى وَضْعِ عَدَمِ التَّشْغِيلِ . وَمُعْظَمُ النَّوْعِ الثَّانِى مُتطَايِرَةٌ ، وسُمِّيَت هَكَذَا لِأَنَّ

الْمُعَالِجُ الدَّقِيقُ « الْمُونُولِيث »

اَلشَّرِيحَةُ السِّيلِيكُونِيَّةُ الْمُوَضَّحَةُ (أسفل) تَحْتَوِى عَلَى مُعَالِجٍ دَقِيقٍ ، وَذَاكِرَةٍ دَائِمةٍ وذَاكِرَةٍ مُؤَقَّتَةٍ ، وَدَوَائِرَ تَحكُّمٍ فِى الْإِخْرَاجِ وَالْإِدْخَالِ . ويُسْتَخْدَمُ مِثْلُهَا لِلتَّحكُّمِ فِى الْآلاتِ وَأَجْهِزَةٍ مَنزِلِيَّةٍ كَثِيرَةٍ .

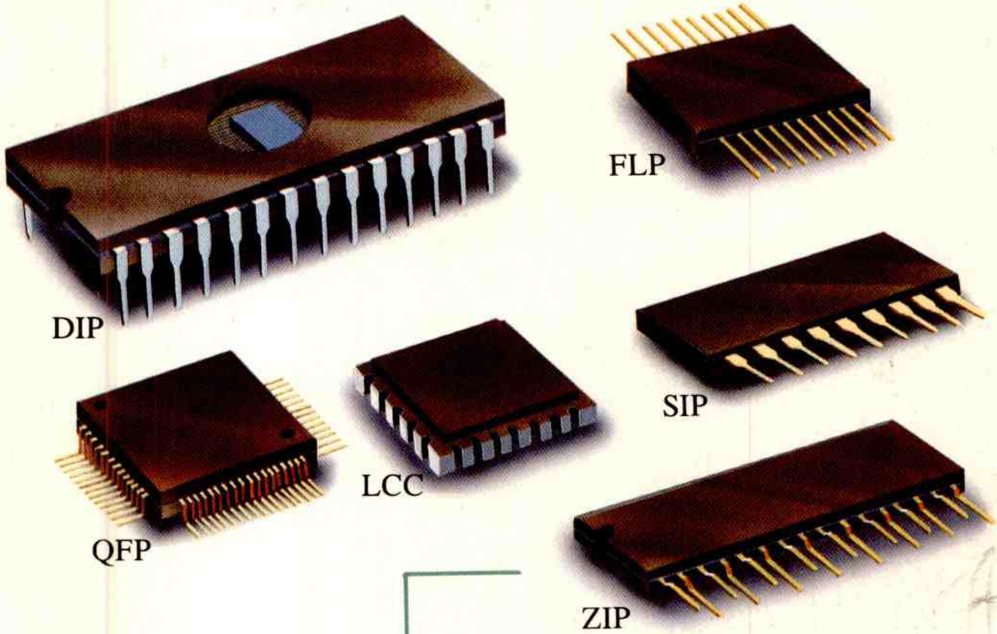




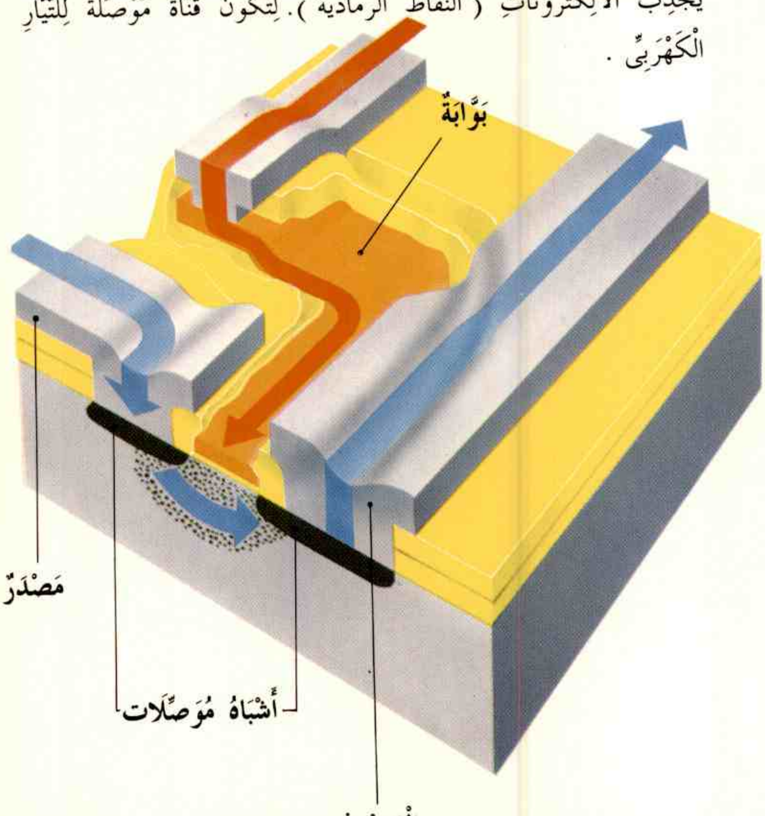
صُفُوفٌ مِن الشَّرَائحِ : تَتضَمَّنُ لَوْحَةُ الدَّوَائِرِ الْمَطْبُوعَةِ (إلى اليمين) ، شَرَائِحُ مُتَنَوِّعَةٌ لِدَوائِرَ مُتَكامِلَةٍ ، مِنْهَا الْمُعَالِجُ الدَّقِيقُ ، وشَرَائِحُ التَّحَكُّمِ ، وشَرَائِحُ الذاكِرَةِ .

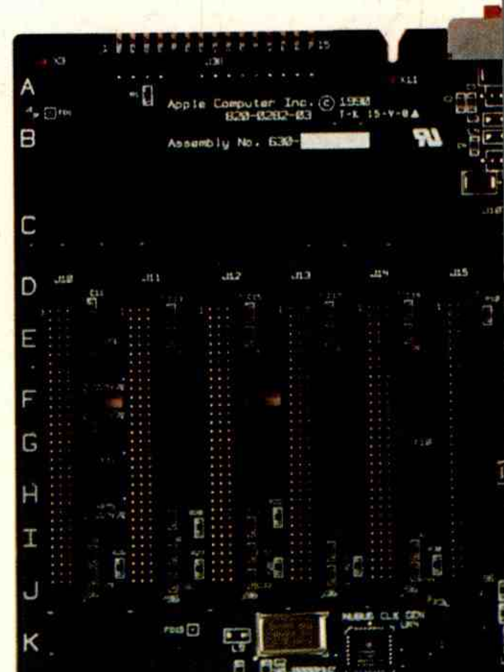
الْبَيَانَاتِ بِدَاخِلِهَا تُمْحَى عِنْدَ قَطْعِ التَّيَّارِ الكَهْرِبِّى عَنِ الْجِهَازِ . ويمكِنُ لِلْحَاسِبِ أنْ يَكْتُبَ عَلَيْهَا وَيقْرَأَ مِنْهَا ، أَىْ يُخَزِّنُ بَيَانَاتٍ جَدِيدَةً عَلَيْهَا أَكْثَرَ مِنْ مَرَّةٍ .

دَوَائِرُ متكامِلَةٌ فِى أَغْلِفَتِهَا : قَبْلَ أَنْ يَتِمَّ تَرْكِيبُ الدَّوَائِرِ الْمُتَكَامِلَةِ عَلَى لَوْحَةِ دَوَائِرَ مَطْبُوعَةٍ ، يَجِبُ وَضْعُهَا فِى غِلَافٍ وَاقٍ بِأَطْرَافِ تَوْصِيلٍ خَارِجيَّةٍ . وَإِلَى الشِّمَالِ بَعْضُ أَنْواعِ أَغْلِفَةِ الدَّوَائِرِ الْمُتَكَامِلَةِ . وَتُسَمَّى حَسَبَ أَشْكَالِهَا وَنِظَامِ أَطْرَافِ التَّوْصِيلِ بِهَا . نَوْعُ DIP اخْتِصَارٌ لِلْغِلَافِ ذِى صَفَّىِ الْأَطْرَافِ الْمُنْثَنِيَةِ عَلَى الْجَانِبَيْنِ ، FLP لِلْمُسَطَّحِ ذِى صَفَّىِ الْأَطْرَافِ الْمُسَطَّحَةِ ، QFP لِلْمُسَطَّحِ ذِى الْأَرْبَعِ صُفُوفٍ ، LCC لِلْحَامِلِ عَدِيمِ الْأَطْرَافِ ، SIP لِذِى الصَّفِّ الْوَاحِدِ الْمُسْتَقِيمِ ، ZIP لِذِى الصَّفِّ الْوَاحِدِ الْمُتَعَرِّجِ .



نَبِيطَةُ دَائِرةٍ مُتَكَامِلَةٍ مُكَبَّرة ٢٥٠٠ مَرَّةً مِن النَّوْعِ n-MOS (القناة السالبة أكسيد معدنى شبه موصل) وتَعْمَلُ كَمِفْتَاحٍ كَهْرَبِّى . عَادَةً هَذَا الْمِفْتَاحُ مُغْلَقٌ ، التَّيَّارُ (السَهْمُ الازرق) لَا يَمُرُّ مِن الْمَصْدرِ إِلَى المَصْرَفِ . ولكِنْ عِنْدَ تَسْلِيطِ الجُهْدِ (السهم الأحمر) عَلَى البوَّابَةِ فَإِنَّهُ يَجْذِبُ الْأَلِكْتُرونَاتِ (النقاط الرمادية). لِتَكُونَ قَنَاةً مُوَصِّلَةً لِلتَّيَّارِ الْكَهْرِبِّى .





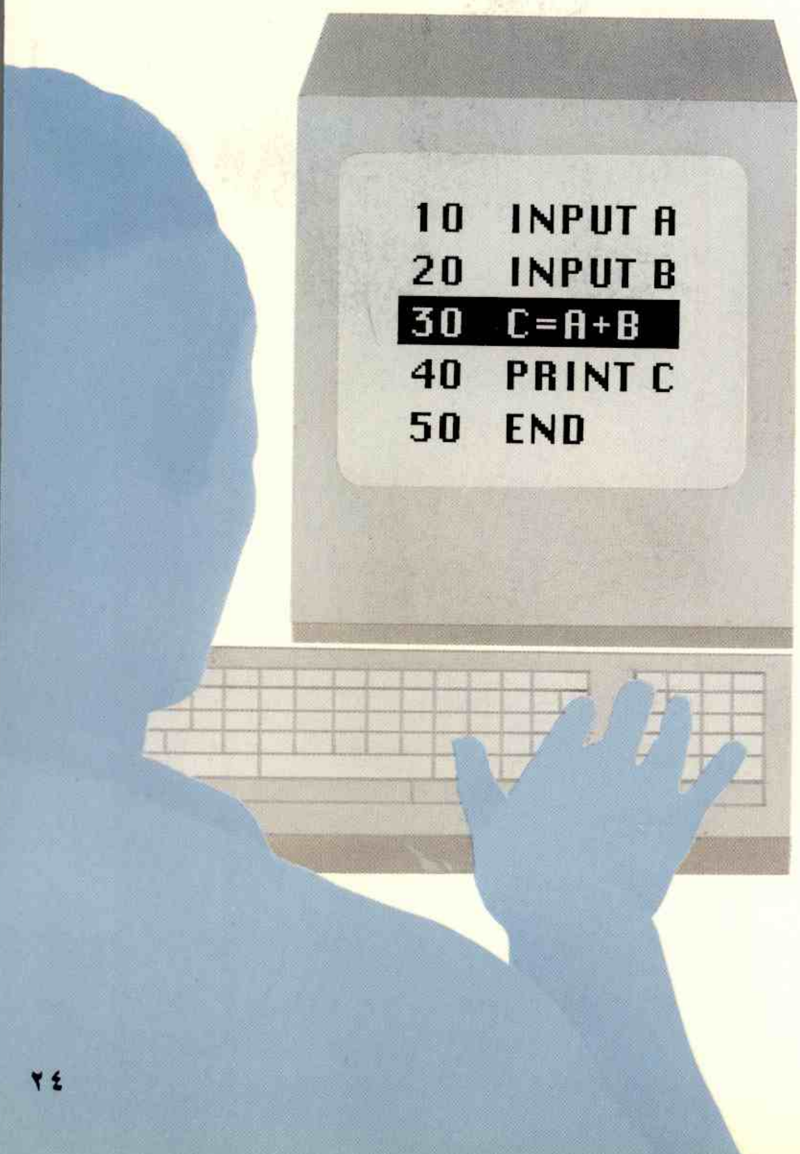
اللَّوْحَةُ الْأُمُّ

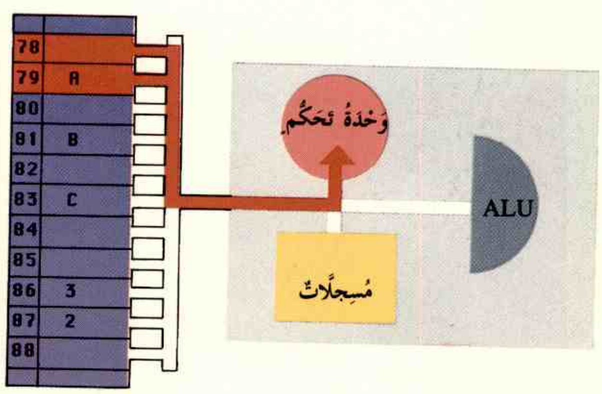
كَيْفَ يَقُومُ الْحاسِبُ الآلِىُّ بِعَمَلِه ؟

تُصَمَّمُ الْحاسِبَاتُ الحَدِيثَةُ عَلَى التَّخْطِيطِ الْموضُوعِ سنة ١٩٤٥ (ص ١٨ ـ ١٩) وَفِى طَرِيقَةِ الْبَرْنامِجِ المَخزَّنِ تُخزَّنُ الْأَوَامِرُ (المعروفة بالبرنامج) وَالْبيانَاتُ فِى ذَاكِرَةِ الْحَاسِبِ الْمُقَسَّمَةِ إِلَى عَنَاوِينَ فَرْدِيَّةٍ ، فَيَسْهُلُ اسْتِدْعَاءُ الْبَيَاناتِ وَالْأَوَامِرِ عِنْدَ الْحَاجَةِ .

وتَحْتَوِى وَحْدَةُ الْمعَالَجةِ الْمرْكَزِيَّةِ (CPU) عَلَى عَدَّادِ الْبرنامج ، الَّذِى يُتَابِعُ تَنْفِيذَ الْأَوَامِرِ بالتَّرتِيبِ الْمَوْضُوعِ ، حَيثُ يَتَقَدَّمُ الْعَدَّادُ خُطْوَةً وَاحِدَةً بَعْدَ كُلِّ عَمَلِيَّةٍ . وَالمُكَوِّنَاتُ الْأُخْرَى لِوَحْدَةِ المعَالَجةِ (أسفل يمين) مِنْهَا وَحْدَةُ التحَكُّمِ الَّتِى تُوَجِّهُ نَاتِجَ كُلِّ أَمْرٍ ، وَالمُسَجِّلَاتُ الَّتِى تُوَفِّرُ مَخْزَنًا مُؤَقَّتًا لِكَمٍّ صَغِيرٍ مِن الْبَيَانَاتِ ، وَوَحْدَةُ الْحِسَابِ الْمَنْطِقِيَّةُ (ALU) الَّتِى تَقُومُ بِعَمَلِيَّاتِ الْجَمْعِ وَالطَّرْحِ وَالمقَارَنَةِ . والْخطُواتُ المَوضَّحَةُ (على الصفحة المقابلة) تُبَيِّنُ كَيْفَ يُحرِّكُ الْحاسِبُ الْبَيَانَاتِ وَالْأَوَامِرَ لِيُنفِّذَ أَمرَ جَمْعٍ بَسِيطٍ (ADD) فَيَأْمُرُ الْبَرْنامجُ الْحاسِبَ بِجَمْعِ رَقْمَيْنِ وتَخْزِينِ مَجْمُوعِهِمَا ، كَمَا فِى الْأَمْرِ رقم ٣٠ فى السَّطْرِ الثَّالِثِ عَلَى الشَّاشَةِ (C=A+B   30) وتُنَفَّذُ هَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ مِن خُطُوَاتٍ كَثِيرَةٍ لَا يَزِيدُ زَمَنُ كُلٍّ مِنهَا على ٣٠ مِنْ بِلْيُونِ جُزْءٍ مِن الثَّانِيَةِ ، فَتَتِمُّ الْحِسَابَاتُ بِسُرْعَةٍ جِدًّا .

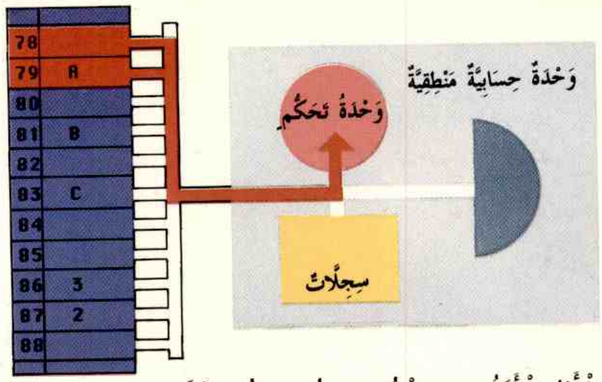
ورَغْمَ أَنَّ جَمِيعَ الْأَرْقَامِ دَاخِلَ الحاسِبِ تَكُونُ عَلَى النِّظَامِ الثُّنَائِىِّ (ص ٢٦ ـ ٢٧) فَهِىَ تَظْهَرُ هُنَا عَلَى النِّظَامِ الْعَشْرِىِّ لِتَسْهِيل قِرَاءَتِهَا .



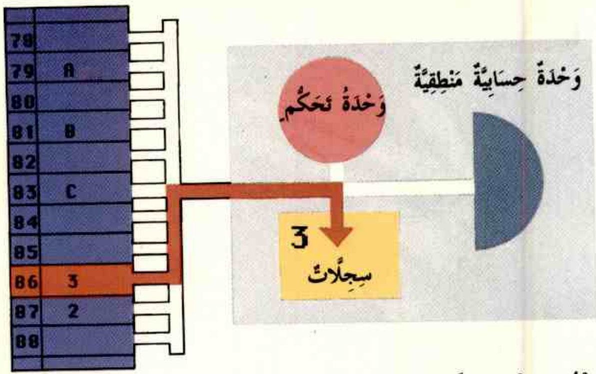


إِصْدَارُ الْأَوَامِرِ لِلْحَاسِبِ

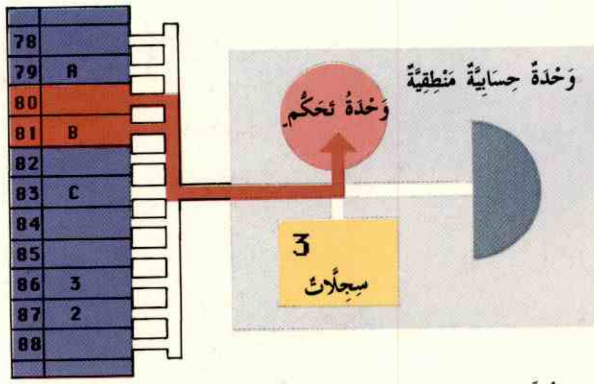
كَتَبَ الْمُشَغِّلُ بَرْنَامَجًا قَصِيرًا بِلُغَةِ الْبِيسْكَ . أَوَّلُ سَطْرَيْنِ (رقمى ١٠ ، ٢٠) يَأْمُرَانِ الْحَاسِبَ بِاسْتِقْبَالِ الْعَدَدَيْنِ A,B مِنْ لَوْحَةِ المَفَاتِيحِ . الْأَشْكَالُ (يمين) تُبَيِّنُ كَيْفَ يُنَفِّذُ الْحَاسِبُ السَّطْرَ رَقْمَ ٣٠ وهى (C=A+B) أى جَمْعُ الرَّقْمَين ، وَالسَّطْرُ رَقْمُ ٤٠ بِتَخْزِينِ النَّتِيجَةِ فِى الذَّاكِرَةِ وَالسَّطْرُ رَقْمُ ٥٠ لِإِنْهَاءِ الْبَرْنَامَجِ . فِى هَذِهِ الحَالَةِ عُنوَانُ تَخْزِينِ A هو ٨٦ ، B هو٨٧ وسَوْفَ يُخَزَّنُ C فى ٨٨ .



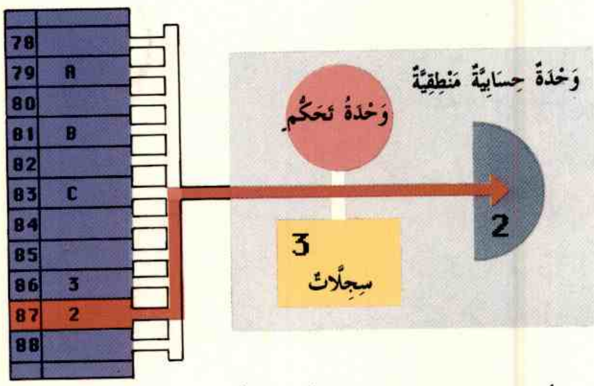
١٠الْأَمْرُ الْأَوَّلُ : تَسْتَقْبِلُ وَحْدَةُ التحكُّمِ الْأَوَامِرَ مِن العنَاوين ٧٨ ، ٧٩ وبعْدَ التَّعرُّفِ عليْهَا تُحضِرُ البيانَاتِ مِن الْعُنْوَانِ ٨٦ .



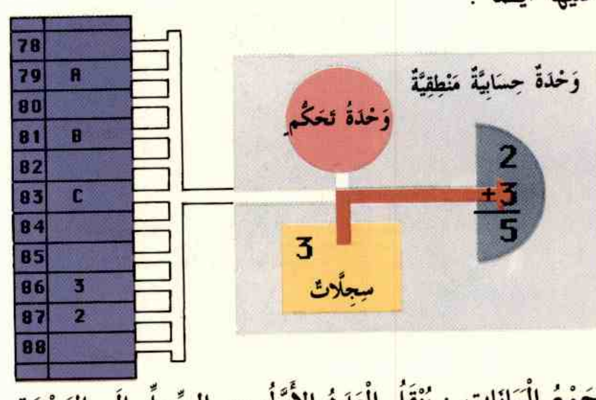
٢٠نقْلُ الرقْمِ الْأَوَّلِ : تَنْسَخُ وَحْدَةُ التحكُّمِ قِيمَةَ A (الرقم ٣ فى عنوان ٨٦) فِى أَحدِ السِّجلَّاتِ الْمُؤَقَّتَةِ لِلبيَاناتِ .



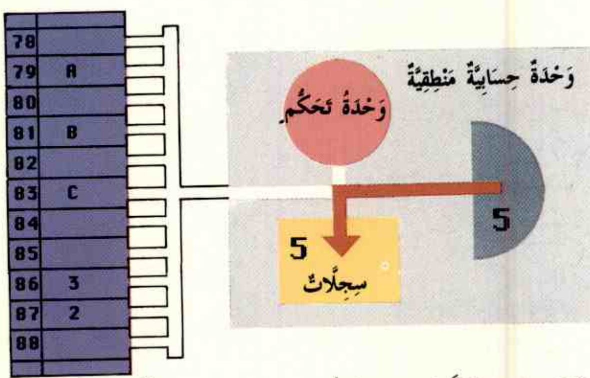
٣٠قِرَاءَةُ أَمْرِ الجمعِ (ADD) : تَسْتَقْبِلُ وَحْدَةُ التحكُّمِ الأَمْرَ التَّالى (ADD) مِن العَنَاوِين ٨٠ ، ٨١ بِالتَّرْتيبِ وتَتَعَرَّفُ علَيْهَا أَيْضًا .



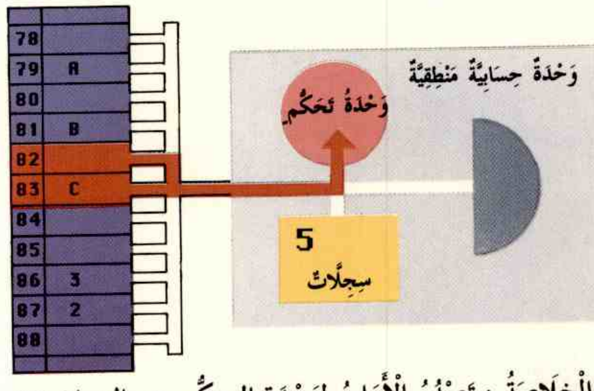
٤٠قِرَاءَةُ البيَانَاتِ : تَنْسخُ وَحْدَةُ التحكُّمِ قِيمَةَ B (الرقم ٢ فى عنوان ٨٧) وتَضَعُهُ فِى الوَحْدَةِ الحِسَابِيةِ المَنْطِقيَّةِ .



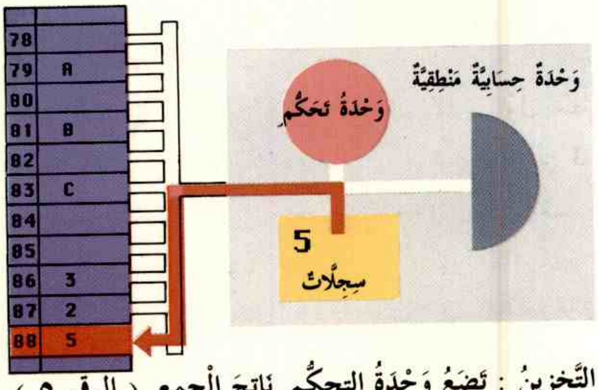
٥٠جَمْعُ الْبيَانَاتِ : يُنْقَلُ الْعَدَدُ الأَوَّلُ مِن السِّجلِّ إِلَى الوَحْدَةِ الحِسَابِيَّةِ الْمَنطِقيَّةِ حيثُ تتمُّ عمليَّةُ جَمْعِ الْعَدَدَيْنِ .



٦٠التَّخْزِينُ الْمُؤَقَّتُ : يُخزِّنُ نَاتِجُ الجمْعِ مُؤَقَّتًا فِى سِجلٍّ مُؤَقَّتٍ إِلَى أَنْ تَصْدُرَ أَوَامِرُ لِلتَّصَرفِ فِيهِ .



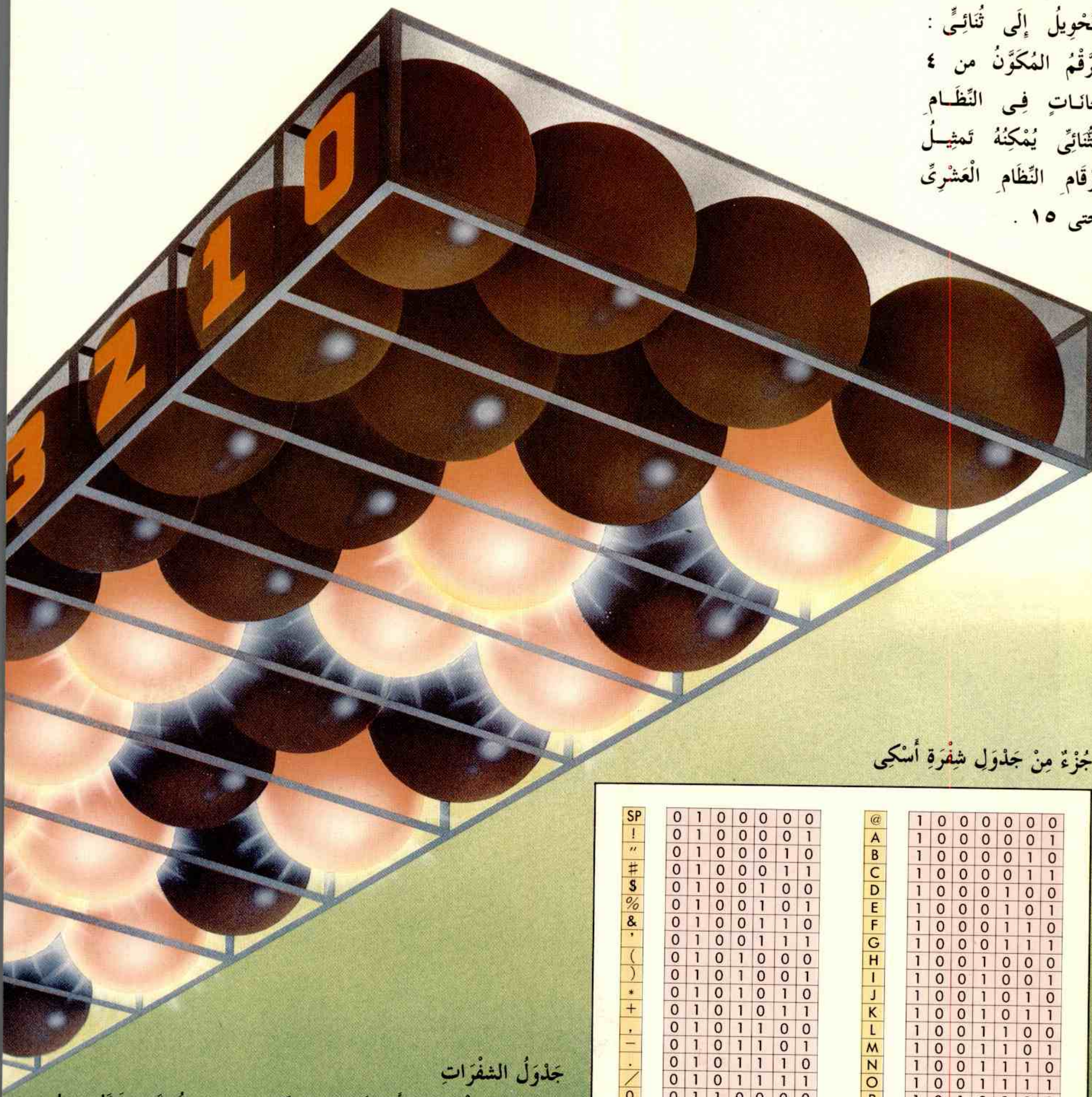
٧٠الْخلَاصَةُ : تَصْدُرُ الْأَوَامِرُ لوَحْدَةِ التحكُّمِ من العنوان ٨٢ بِتَخْزِينِ نَاتِجِ الْجَمْعِ فِى الْعُنْوانِ ٨٨ .



٨٠التَّخزِينُ : تَضَعُ وَحْدَةُ التحكُّمِ نَاتِجَ الجمعِ (الرقم ٥) فِى الْعُنْوانِ ٨٨ ، وبِهَذَا تَنْتَهِى ثَمَانِى خُطُواتٍ تَمَّتْ لِإِنْجَازِ سَطْرٍ وَاحِدٍ مِنْ بَرْنَامَجٍ .

ما هِ

ثُنائِيٌّ	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
عَشْرِيٌّ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15



اَلتَّحْوِيلُ إِلَى ثُنائِيٍّ : الرَّقْمُ المُكَوَّنُ من ٤ خاناتٍ فِى النِّظامِ الثُّنائِيِّ يُمْكِنُهُ تمثِيلُ أَرْقامِ النِّظامِ الْعَشْرِيِّ حتى ١٥ .

جُزْءٌ مِنْ جَدْوَلِ شِفْرَةِ أَسْكِى

SP	0	1	0	0	0	0	0	@	1	0	0	0	0	0	0
!	0	1	0	0	0	0	1	A	1	0	0	0	0	0	1
"	0	1	0	0	0	1	0	B	1	0	0	0	0	1	0
#	0	1	0	0	0	1	1	C	1	0	0	0	0	1	1
$	0	1	0	0	1	0	0	D	1	0	0	0	1	0	0
%	0	1	0	0	1	0	1	E	1	0	0	0	1	0	1
&	0	1	0	0	1	1	0	F	1	0	0	0	1	1	0
'	0	1	0	0	1	1	1	G	1	0	0	0	1	1	1
(	0	1	0	1	0	0	0	H	1	0	0	1	0	0	0
)	0	1	0	1	0	0	1	I	1	0	0	1	0	0	1
*	0	1	0	1	0	1	0	J	1	0	0	1	0	1	0
+	0	1	0	1	0	1	1	K	1	0	0	1	0	1	1
,	0	1	0	1	1	0	0	L	1	0	0	1	1	0	0
–	0	1	0	1	1	0	1	M	1	0	0	1	1	0	1
.	0	1	0	1	1	1	0	N	1	0	0	1	1	1	0
/	0	1	0	1	1	1	1	O	1	0	0	1	1	1	1
0	0	1	1	0	0	0	0	P	1	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	1	Q	1	0	1	0	0	0	1
2	0	1	1	0	0	1	0	R	1	0	1	0	0	1	0
3	0	1	1	0	0	1	1	S	1	0	1	0	0	1	1
4	0	1	1	0	1	0	0	T	1	0	1	0	1	0	0
5	0	1	1	0	1	0	1	U	1	0	1	0	1	0	1
6	0	1	1	0	1	1	0	V	1	0	1	0	1	1	0
7	0	1	1	0	1	1	1	W	1	0	1	0	1	1	1
8	0	1	1	1	0	0	0	X	1	0	1	1	0	0	0
9	0	1	1	1	0	0	1	Y	1	0	1	1	0	0	1
:	0	1	1	1	0	1	0	Z	1	0	1	1	0	1	0
;	0	1	1	1	0	1	1	[	1	0	1	1	0	1	1
<	0	1	1	1	1	0	0	\	1	0	1	1	1	0	0
=	0	1	1	1	1	0	1	]	1	0	1	1	1	0	1
>	0	1	1	1	1	1	0	^	1	0	1	1	1	1	0
?	0	1	1	1	1	1	1	_	1	0	1	1	1	1	1

جَدْوَلُ الشفْرَاتِ

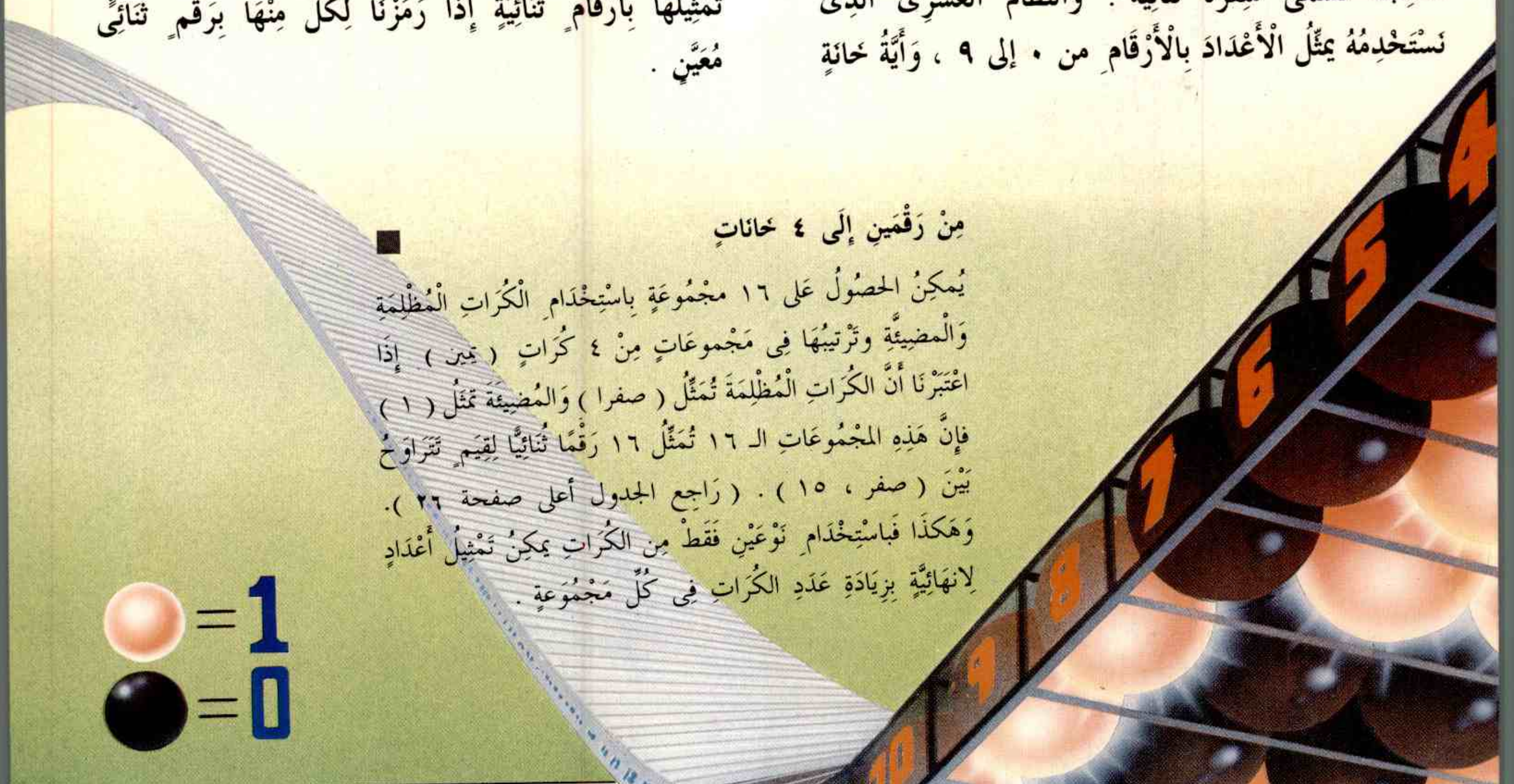
عِنْدَمَا يُرْمَزُ لِلْحرُوفِ أَوْ عَلَامَاتِ الضَّبْطِ بالشفرة الثُّنائِيَّةِ ، فَإِنَّهُ يَجِبُ تَوْضِيحُ هَذِهِ الرُّمُوزِ فِى جَدَاوِلَ . وَهُنَاكَ جَدَاوِلُ كَثِيرَةٌ تُستَعمَلُ الْيَوْمَ . ولَكِنَّ مُعْظَمَ الحَاسِبَاتِ الشَّخْصِيَّةِ تَسْتَخْدِمُ شِفْرَةَ السَّبْعَةِ أَرْقَامٍ المُسَمَّاةُ أَسكى . وَهِى اخْتِصَارٌ لِلمِعْيَارِ الْأَميركى الشِّفْرِيِّ لِتَبَادُلِ الْمَعْلُومَاتِ . والجَدْوَلُ إِلَى الْيَسَارِ يُوَضِّحُ بَعْضَ شِفْرَاتِ أسكى الثُّنائِيَّةِ لِلْأَبجَدِيَّةِ الْإِنجليزِيَّةِ وبَعْضِ العَلَامَاتِ .

وَقَدْ وُضِعَتْ شِفْرَاتٌ أُخْرَى لِتُمثِّلَ آلافَ الحرُوفِ المُستَخْدَمَةِ فِى كِتَابَةِ لُغَاتٍ أُخْرَى مِثْلِ الْيَابَانِيَّةِ وَالصِّينِيَّةِ والعَرَبِيَّةِ .

الشفرةُ الثنائيةُ ؟

مِن المَعرُوفِ أنَّ الحاسِبَ يقُومُ بعمليَّاتٍ حِسابيَّةٍ مُعقَّدةٍ كَثيرَةِ البَيانَاتِ بِسُرْعةٍ وكَفاءةٍ عاليتَيْنِ . ولَكِنَّ ذَلِكَ يعْتمِدُ على شَرطَيْنِ كَهْرَبيَّيْنِ هُمَا : مُرورُ تَيَّارٍ فِى دائرةٍ مُعَيَّنةٍ أمْ لَا ، وعُلُوُّ جُهْدِ هَذِهِ الدَّائِرَةِ أم انخِفَاضُهُ . فكَيْفَ يَتِمُّ هَذَا ؟

يَكْمُنُ السِّرُّ فِى الشِّفْرةِ الثُّنائيَّة ، فكُلُّ البَياناتِ المُدْخلَة إلَى الحَاسِبِ تُمثِّلُها الأَرْقَامُ الثُّنائية « ١ » و « الصِّفْرُ » حَيْثُ يَرْمِزُ الـ « ١ » إلَى وُجودِ تَيَّارٍ أَوْ إلَى جُهْدٍ عَالٍ ، وَيَرْمِزُ « ٠ » إلَى عَدَمِ وُجُودِ تَيَّارٍ أَوْ إلَى جُهْدٍ مُنْخفِضٍ . وهَذَا التَّمثِيلُ يُسَمَّى تَحوِيلًا ثُنائِيًّا والشِّفْرةُ النَّاتِجةُ تُسمَّى شِفرةً ثُنائيَّةً . وَالنِّظَامُ العَشْرِيُّ الَّذِى نَسْتَخْدِمُهُ يمثِّلُ الأَعْدَادَ بِالأَرْقَامِ من ٠ إلى ٩ ، وَأَيَّةُ خانةٍ فِى العَدَدِ تُمثِّلُ رَقْمًا قِيمَتُهُ أَكْبَرُ عَشْرَ مَرَّاتٍ مِنْ قِيمَتِهِ فِى الخانَةِ السَّابِقَةِ إِلَى اليَمِينِ . وَلتَمثِيلِ الرَّقْمِ التَّالِى لـ ٩ يُوضَعُ « صِفْرٌ » مَكانَ ٩ ويُوضَعُ « ١ » فِى الخَانَةِ التَّالِيَةِ إلَى الشِّمَالِ (أى ١٠) . وَبالمِثْلِ فِى النِّظَامِ الثُّنائِىِّ نَضَعُ إمَّا « صِفرًا » أَوْ « ١ » فِى أيَّةِ خانةٍ . وَأَيَّةُ خانةٍ فِى العَدَدِ تُمثِّلُ رَقْمًا قِيمَتُهُ ضِعْفُ قِيمَتِهِ فِى الخانةِ السَّابِقَةِ إلَى اليَمِينِ . وَأَىُّ رَقْمٍ أكْبَرُ مِنْ « ١ » يُمثَّلُ بأكْثَرَ مِن خانةٍ . فَمثلًا بَعْدَ الرَّقْمَينِ صِفرٌ و ١ يكُونُ العَددُ الثَّالِثُ هُو ١٠ ويُقرَأُ (واحد صفر) ثم ١١ (واحد واحد) ثُم ١٠٠ (واحد صفر صفر) . وَالمُقابِلُ العَشْرِىُّ لِلعَدَدِ الثُّنائِىِّ (١٠٠) هو ٠٤ (انظر الجدول أعلى صفحة ٢٧) وأَىُّ رَقْمٍ يُمكِنُ كِتابَتُهُ فِى صُورَةٍ ثُنائيَّةٍ ولَكِنَّهُ يَحتَلُّ عَدَدًا أكْبَرَ مِنَ الخاناتِ ، حَتَّى الحُرُوفُ يُمكِنُ تَمْثِيلُهَا بأَرْقَامٍ ثُنائيَّةٍ إذَا رَمَزْنَا لِكُلٍّ مِنهَا بِرَقْمٍ ثُنائِىٍّ مُعَيَّنٍ .

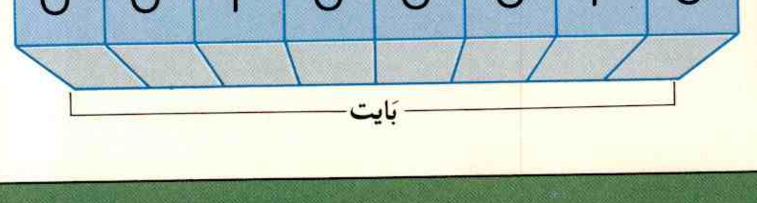


■ مِنْ رَقْمَينِ إِلَى ٤ خَاناتٍ

يُمكِنُ الحصُولُ عَلى ١٦ مجْمُوعَةٍ بِاسْتِخْدَامِ الكُرَاتِ المُظْلِمَةِ وَالمضِيئَةِ وتَرْتيبهَا فِى مَجموعَاتٍ مِنْ ٤ كُرَاتٍ (يمين) . إِذَا اعْتَبَرْنَا أَنَّ الكُرَاتِ المُظْلِمَةَ تُمثِّلُ (صفرا) وَالمُضِيئَةَ تمثِّلُ (١) فإنَّ هَذِهِ المجْمُوعَاتِ الـ ١٦ تُمثِّلُ ١٦ رَقْمًا ثُنائِيًّا لِقِيَمٍ تَتَرَاوَحُ بَيْنَ (صفر ، ١٥) . (رَاجِع الجدول أعلى صفحة ٢٦) . وَهكَذَا فَباسْتِخْدَامِ نَوْعَيْنِ فَقطْ مِنَ الكُرَاتِ يمكِنُ تَمْثِيلُ أَعْدَادٍ لانهائِيَّةٍ بِزِيَادَةِ عَدَدِ الكُرَاتِ فِى كُلِّ مَجْمُوعَةٍ .

الوَحْدَةُ الثُّنائِيَّةُ (بِت) والوَحْدةُ الثُّمانيَّةُ (بَايت)

الوَحْدَةُ الثُّنائيَّةُ أَصْغَرُ وَحْدَةِ بَيانَاتٍ يَتَعَامَلُ مَعَهَا الحَاسِبُ وهِىَ تُمثِّلُ إِمَّا ١ أو صِفْرًا . ويُمكِنُ تَمثيلُ الوَحْدَةِ الثُّنائِيَّةِ بطُرُقٍ أُخرى : تَيَّارٌ يَمُرُّ أَوْ لَا يَمرُّ ، وُجُودُ ثَقْبٍ أَو عَدَمُ وُجُودِهِ ، اتِّجاهُ المُغْنَطَةِ إِلَى اليَسارِ أَو إِلَى اليَمِينِ . وَالوَحْدَةُ الثُّمانِيَّةُ هِى مَجمُوعَةٌ مِن ٨ وَحْداتٍ ثُنائيَّةٍ . وَلأَنَّ هَذِهِ المجمُوعَةَ تُمثِّلُ ٢٥٦ احتِمالًا ، فَإِنَّهَا يُمكِنُ أَنْ تُمثِّلَ ٢٥٦ حَرْفًا أَوْ رَمْزًا . وَالعَدِيدُ مِنَ الحَاسِبَاتِ تَتَعَامَلُ مَعَ البَيَانَاتِ بِمُعَدَّلِ وَحْدَةٍ ثُمانِيَّةٍ فِى المَرَّةِ الوَاحِدَةِ .

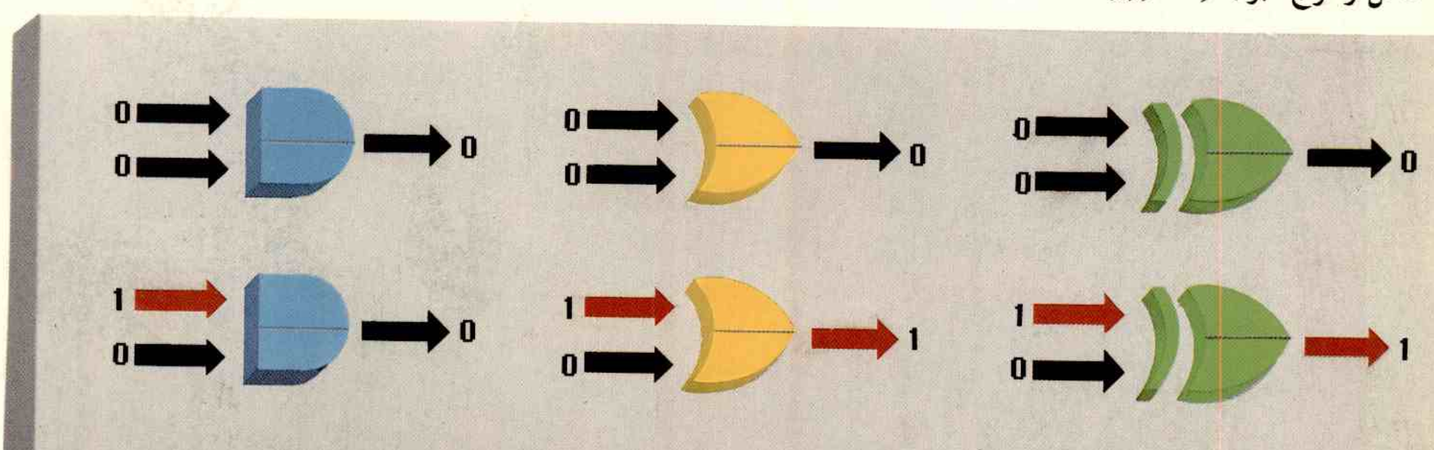


كَيْفَ يَجْمَعُ الْحَاسِبُ الآلِىُّ ؟

تَتمُّ جميعُ حِسابَاتِ الْحَاسِبِ بِالْأَرْقَامِ الثُّنائِيةِ بِاسْتِخْدامِ عَناصِرَ أَلكتُرونيةٍ أَساسيَّةٍ هِى أَنْواعٌ مُخْتلِفَةٌ مِن الْمَفاتِيحِ . بَعْضُ هَذِهِ المَفَاتِيحِ تُسَمَّى [AND,OR,XOR] وتُسَمَّى عَناصِرَ مَنْطِقيَّةً لِأَنَّ نَتائِجَها مَنْطِقيَّةٌ ومُتَوقَّعَةٌ إِذَا اسْتُخْدِمَت الْأَرْقَامُ الثُّنَائِيَّةُ . وتُسَمَّى أَيْضًا بَوَّابَاتٍ لِأَنها تَعْمَلُ إِمَّا لِلسَّماحِ بِمرُورِ نَبضَاتِ الْجُهْدِ الكَهْرَبِىِّ (الواحد) أَوْ لِمَنعِ مُرُورِهَا (الصفر) . وتَتَشابَهُ هَذِهِ البَوَّاباتُ فِى أَنَّ لَها أَكْثَرَ مِنْ طَرفِ إِدْخالٍ ولَكِنْ لَها طَرَفُ إِخْراجٍ وَاحِدٍ . الْبَوَّابَةُ AND يَكُونُ إِخْرَاجُهَا «١» فَقطْ إِذَا كَانَتْ أَطْرَافُ الْإِدخَالِ كُلُّهَا «١» وبالعَكْسِ يَكُونُ نَاتِجُ الْبَوَّابَة OR «صفرا» فقط إذا كَانَتْ أَطْرَافُ الْإِدْخَالِ كُلُّهَا «صفرا» لكِنَّ البَوَّابَةَ XOR يَكُونُ نَاتِجُهَا «صفرا» إِذَا كَانَ الْمَدْخلُ «صِفْرَيْنِ» أو «وَاحِدَين» ويَكُونُ نَاتِجُهَا «وَاحِدًا» إِذَا كَانَ الْمَدْخلُ «صفرا» و «واحدا» .

ومِنَ الثَّلاثِ بَوَّابَاتٍ السَّابِقَةِ اسْتَطَاعَ العُلَماءُ بِنَاءَ دَوَائِرِ الْحاسِبِ ، مِثْلَ دَوَائِرِ الْجامِعِ فِى الصفْحةِ المقَابِلةِ . فالْجَامِعُ النِّصْفىُّ يجمعُ فَقطْ رَقْمَين فِى النِّظَامِ الثُّنائى ويُنْتِجُ رقْمًا واحِدًا ، أو رَقْمًا واحِدًا وحَمْل . أَمَّا الجَامِعُ الْكُلِّى فيُمْكِنُهُ التَّعامُلُ مَعَ رَقْمَينِ وحَمْلٍ ويقبل حَمْلًا آخر مِن المجموعِ السَّابقِ فِى السِّلْسِلَةِ . وتَقُومُ الدَّوائِرُ الجامِعَةُ بِجميعِ العَمَلِيَّاتِ الحِسابِيَّةِ ، فَالضَّرْبُ هُوَ جَمْعٌ مُكَرَّرٌ وَالطَّرْحُ هُوَ جَمْعُ أَرْقَامٍ سَالِبَةٍ والْقِسْمَةُ هِى طَرْحٌ مُتَكَرِّرٌ .

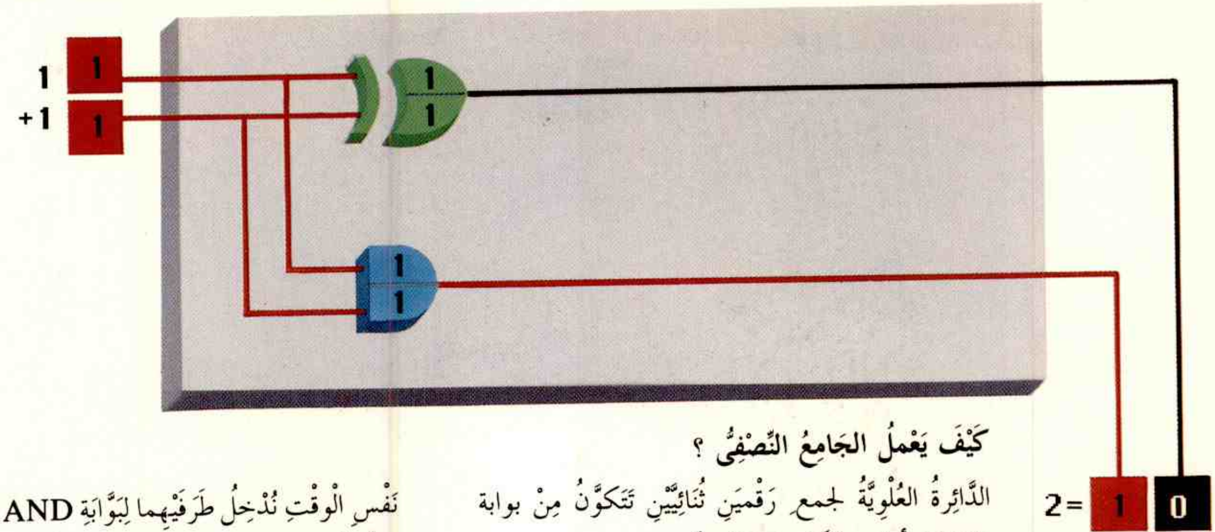
دَخْلُ وَخَرْجُ الْبَوَّابَاتِ الْمَنْطِقيَّةِ .



بَوَّابَةُ AND تُخرِج «١» إِذَا كَانَ كُلٌّ مِنْ طَرَفِي الْإِدْخَالِ «١» وأَىُّ إِدْخَالٍ آخر يُنْتِجُ «صفرا» .

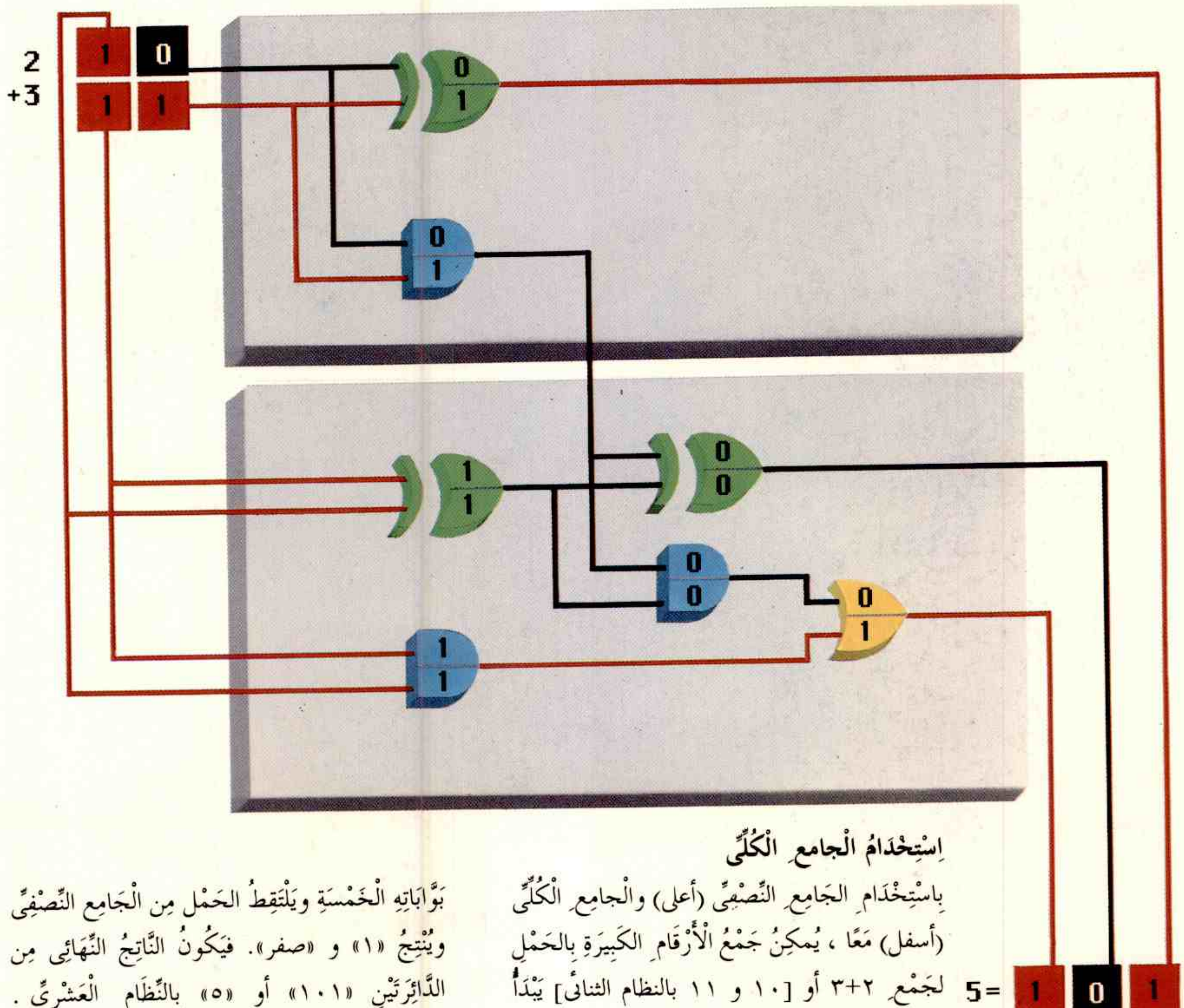
بَوَّابَةُ OR تُخْرِجُ «صفرا» إِذَا كَان كُلٌّ مِنْ طَرَفِي الْإِدْخَالِ «صفرا» وأَىُّ إِدْخَالٍ آخَر يُنتِجُ «١».

بَوَّابَةُ XOR تُخْرِجُ «صفرا» إِذَا كَانَ كُلٌّ مِنْ طَرَفِي الْإِدْخَالِ «صفرا» أو كُلٌّ منهما «١» . وأَىُّ إِدْخَالٍ آخَر يُنْتِجُ «١».



كَيْفَ يَعْملُ الجَامِعُ النِّصْفِىُّ ؟

الدَّائِرةُ العُلْوِيَّةُ لجمعِ رَقْميَنِ ثُنَائِيَّيْنِ تَتَكوَّنُ مِنْ بوابة XOR (أعلى) وبَوَّابَةِ AND (أسفل) لجمع «١» و «١» نُدْخِلُ طَرَفَيْهِما لبوابة XOR فَيَخْرُجُ «صفر». وفِى نَفْسِ الْوقْتِ نُدْخِلُ طَرَفَيْهما لِبَوَّابَةِ AND فيَخْرُجُ «١» فيَكُونُ النَّاتِجُ «١» (ويقرأ واحد صفر) وهو يُسَاوِى ٢ فِى النِّظَامِ العَشْرِىِّ .

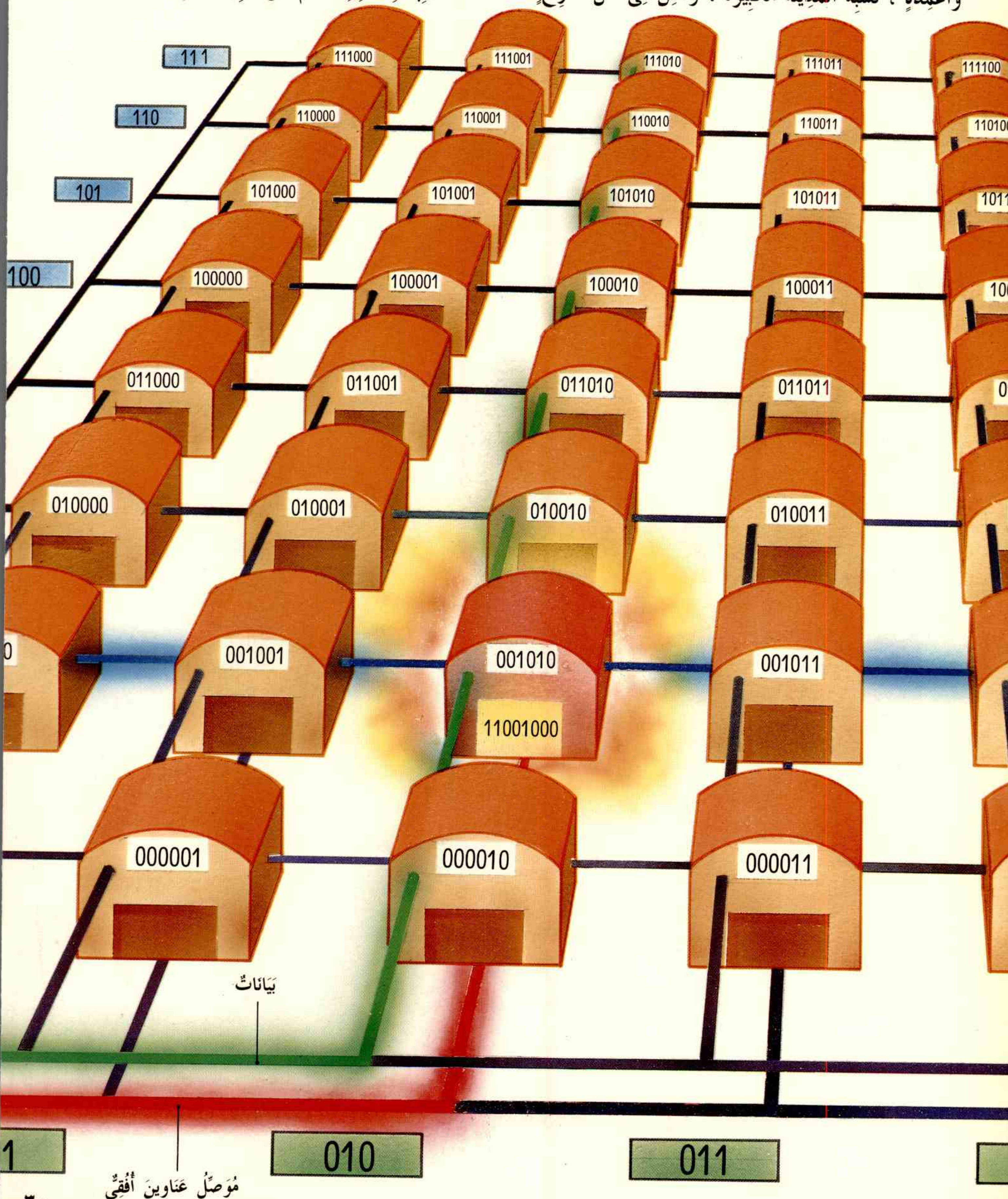


اِسْتِخْدَامُ الْجامعِ الْكُلِّى

باسْتِخْدَامِ الجَامِعِ النِّصْفِىِّ (أعلى) والْجامِعِ الْكُلِّى (أسفل) مَعًا ، يُمكِنُ جَمْعُ الْأَرْقَامِ الكَبِيرَةِ بِالحَمْلِ لجَمْعِ ٢+٣ أو [١٠ و ١١ بالنظام الثنائى] يَبْدَأُ الْجَامِعُ النِّصْفِىُّ بِبوَّابةِ XOR ويُنْتِج «١». أمَّا بَوَّابةُ AND فتُنْتِجُ «صفرا» يُحْمَلُ إلى الجَامِعِ الكُلِّى . ثُمَّ بالتَّرتِيبِ يُوَصِّلُ الجَامِعُ الْكُلِّى الجُهْدَ ١١ عَبْرَ بَوَّابَاتِهِ الْخَمْسَةِ ويَلْتَقِطُ الحَمْل مِن الْجَامِع النِّصْفِى ويُنْتِجُ «١» و «صفر». فيَكُونُ النَّاتِجُ النِّهَائِى مِن الدَّائِرَتَيْنِ «١٠١» أو «٥» بِالنِّظَامِ الْعَشْرِىِّ . وَلِجَمْعِ أَعْدَادٍ أَكْبَر تُسْتَخْدَمُ أَعْدَادٌ أَكْثَرُ مِن الْجامعِ الْكُلِّى بمعَدَّلِ جَامِعٍ كُلِّى لِكُلِّ رَقْمٍ فِى الْأَعْدَادِ الثُّنَائِيَّة .

كَيّفَ يُخزِّنُ الْحَاسِبُ الآلِىُّ الْبيَانَات ؟

ذَاكِرَةُ الحَاسِبِ الْآلِىِّ مِن الدَّاخِلِ بِمَا فِيهَا مِنْ صُفُوفٍ وَأَعْمِدَةٍ ، تُشْبِهُ الْمَدِينَةَ الكَبِيرَةَ ، ولكِنْ فِى كُلِّ شَارِعٍ مَنَازِلُ بِنَفْسِ الْعَدَدِ وَالشَّكْلِ وَالْحَجْمِ . وَفِى مُعْظَمِ الْحَاسِبَاتِ الْآلِيَّةِ حَجْمُ كُلِّ مَنزِلٍ ٨ «بِت» (بايت وَاحِدٌ).



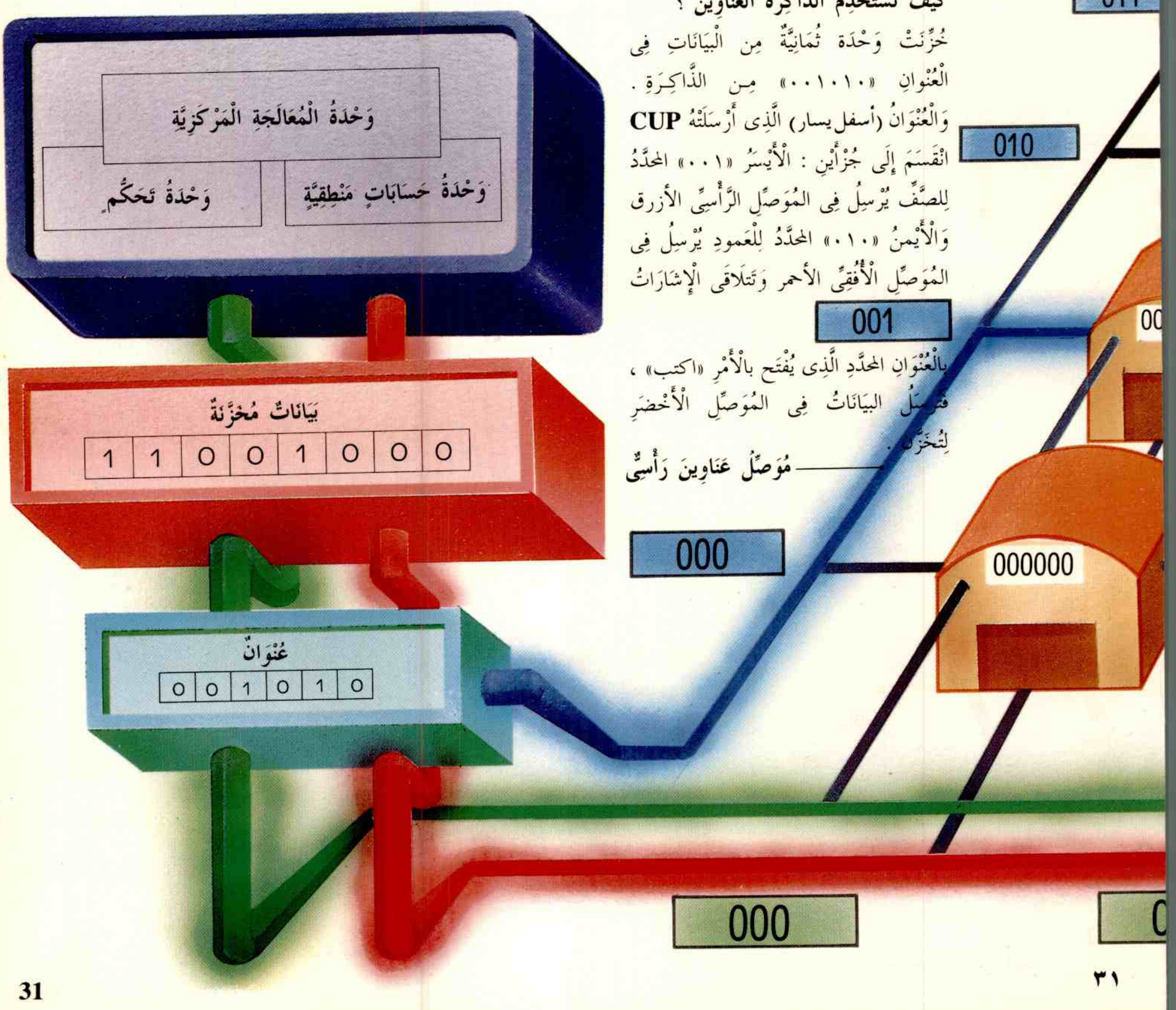
وَهُوَ يَتَّسِعُ لِتَخْزِينِ حَرْفٍ أَوْ رَقْمٍ أَوْ رَمْزٍ وَاحِدٍ . وَمِثْلُ أَىِّ مَدِينَةٍ فَكُلُّ مَنْزِلٍ فِى الْحَاسِبِ لَهُ عُنْوَانٌ مُعَيَّنٌ ، وَلَكِنَّهُ يَخْتَلِفُ عَنِ المدِينَةِ فِى أَنَّ كُلَّ مَنْزِلٍ فِى الذَّاكِرةِ يُطِلُّ عَلَى شَارِعَيْنِ . وكمَا فِى الصُّورَةِ أَسْفَل فَإِنَّ كُلَّ عُنْوَانٍ يَتحدَّدُ بِتَقَاطُعِ سِلْكَيْنِ يَتَّصِلَانِ بِشَبَكَةِ الْأَسْلَاكِ الْمُسَمَّاةِ الْمُوصِّلَاتِ ، وَالَّتِى تُوصِّلُ الْبَيَانَاتِ دَاخِلَ الْحَاسِبِ . وَعَنَاوِينُ الذَّاكِرَةِ كَأَىِّ بَيَانَاتٍ رَقمِيَّةٍ هِىَ أَرْقَامٌ ثُنَائِيَّةٌ أَوْ مُتَسَلْسِلَةٌ مِن الْوَحْدَاتِ الثُّنَائِيَّةِ (يمين) . وكُلُّ عُنْوَانٍ مُكَوَّنٌ مِنْ جُزْأَيْنِ : النِّصْفُ الْأَيْسَرُ يُحَدِّدُ الصَّفَّ ، والنِّصْفُ الْأَيْمَنُ يُحَدِّدُ الْعَمُودَ . وكُلَّمَا كَبُرَ حَجْمُ الذَّاكِرَةِ فِى الْحَاسِبِ ، زَادَ عَدَدُ الْأَرْقَامِ فِى الْعُنْوَانِ . وَلِكَىْ يُخَزِّنَ الحَاسِبُ بَيَانَاتٍ مُعَيَّنَةً ، تُرْسِلُ وَحْدَةُ المعَالَجةِ الْمَرْكَزِيَّةِ إِشَارَةً تَحْتَوِى عَلَى الْبَيَانَاتِ ، الْعُنْوَانُ وأَمْرُ «كِتَابَةٍ» . وبالتَّالِى تَكْتُبُ الذَّاكِرَةُ هٰذِهِ الْبَيَانَاتِ فِى الْعُنْوَانِ المحَدَّدِ . وَبِالْمِثْلِ ، تُسْتَرْجَعُ الْبَيَانَاتُ مِنَ الذَّاكِرَةِ عِنْدَمَا تُرْسِلُ وَحْدَةُ المعَالَجةِ المرْكَزِيَّةِ إِلَى الذَّاكِرَةِ إِشَارَةَ قِرَاءَةٍ وَعُنْوَانٍ . فَتَقْرَأُ الذَّاكِرَةُ مِنَ الْعُنْوَانِ المحَدَّدِ البَيَانَاتِ المطْلُوبَةَ ، وتُرْسِلُهَا إِلَى وَحْدَةِ الْمعَالَجةِ الْمَرْكَزِيَّةِ .

الذَّاكِرَةُ الدَّاخِلِيَّةُ لِلْحَاسِبِ الْآلِىِّ

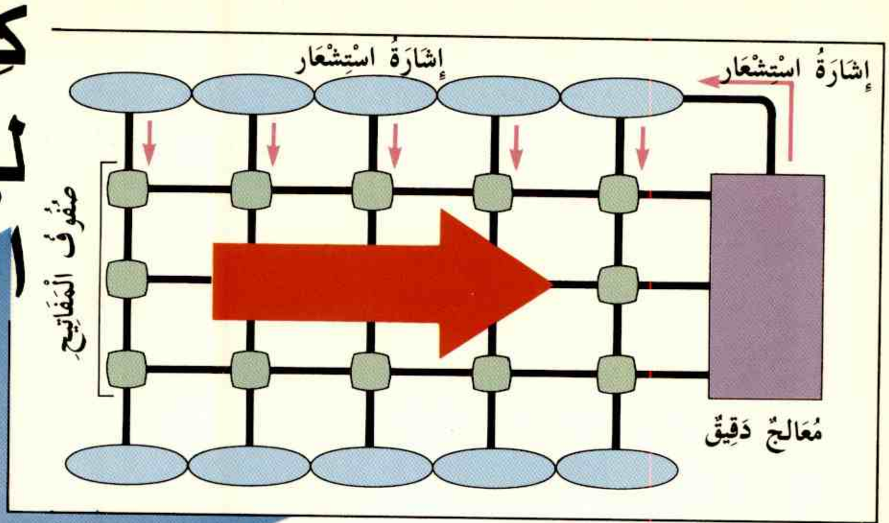
الذَّاكِرَةُ الدَّاخِلِيَّةُ لِلْحَاسِبِ تُسَمَّى الذَّاكِرَةَ الْأَسَاسِيَّةَ لِكَىْ نُمَيِّزَهَا عَنِ الذَّاكِرَةِ الْخَارِجِيَّةِ حَيْثُ تُخَزَّنُ الْبَيَانَاتِ لِلاسْتِخْدَامِ فِى الْمُسْتَقْبَلِ . كَانَتِ الْحَاسِبَاتُ الْأُولَى لَهَا ذَاكِرَةٌ مِغْنَاطِيسِيَّةٌ ولَكِن الْآنَ تَسْتَخْدِمُ مُعْظَمُ الْحَاسِبَاتِ شَرَائِحَ الدَّوَائِرِ الْمُتَكَامِلَةِ كَذَاكِرَةٍ أَسَاسِيَّةٍ . ويَمُرُّ بِكُلِّ وَحْدَةِ ذَاكِرَةٍ نَاقِلَاتِ الْعَنَاوِينِ أَوْ شَبَكَاتُ الْأَسْلَاكِ الدَّقِيقَةِ الَّتِى تُسَاعِدُ الْحَاسِبَ عَلَى قِرَاءَةِ أَيَّةِ بَيَانَاتٍ بِنَفْسِ السُّرْعَةِ مَهْمَا كَانَ مَكَانُ تَخْزِينِهَا .

كَيْفَ تَسْتَخْدِمُ الذَّاكِرَةُ الْعَنَاوِينَ ؟

خُزِنَتْ وَحْدَة ثُمَانِيَّةٌ مِنَ الْبَيَانَاتِ فِى الْعُنْوانِ «٠٠١٠١٠» مِنَ الذَّاكِرَةِ . وَالْعُنْوَانُ (أسفل يسار) الَّذِى أَرْسَلَتْهُ CUP انْقَسَمَ إِلَى جُزْأَيْنِ : الْأَيْسَرُ «٠٠١» المحَدِّدُ لِلصَّفِّ يُرْسِلُ فِى المُوَصِّلِ الرَّأْسِىِّ الأزرق وَالْأَيْمنُ «٠١٠» المحَدِّدُ لِلْعَمودِ يُرْسِلُ فِى المُوَصِّلِ الْأُفُقِىِّ الأحمر وَتَتَلاقَى الْإِشَارَاتُ بِالْعُنْوَانِ المحَدَّدِ الَّذِى يُفْتَح بِالْأَمْرِ «اكتب» ، فَتُرْسَلُ الْبَيَانَاتُ فِى الْمُوَصِّلِ الْأَخْضَرِ لِتُخَزَّنَ .



كِيـفَ تعمـل لـوحةُ مفاتيـحِ الحَاسبِ الآلِى ؟



أَىُّ مِفْتَاحٍ تَمَّ الضَّغْطُ عَلَيْهِ ؟

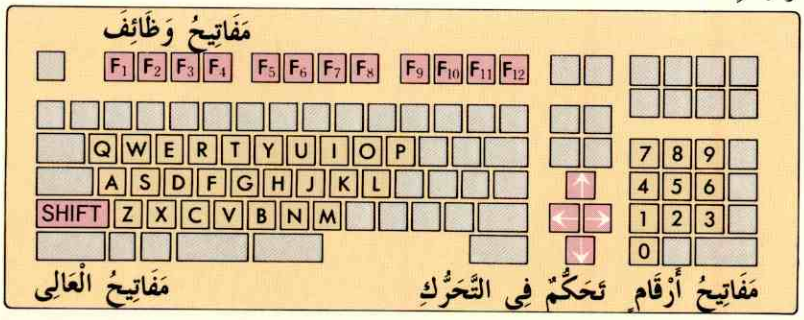
١ ــ عِنْدَ تَشْغِيلِ الْحَاسِبِ يُرْسِلُ مُعَالِجُ اللَّوْحَةِ (البنفسجى) إشَارَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةً (الْأَسْهُمُ الحمْرَاءُ الصَّغِيرَةُ) عَبْرَ الْأَسْلَاكِ الرَّأْسِيَّةِ (السَّوْدَاءُ) تَحتَ المَفَاتِيحِ (الْخَضْرَاءُ) وتَقُومُ بالمَسْح آلَافَ الْمَرَّاتِ فِى الثَّانِيةِ مِن الْيمينِ إِلَى الْيَسَارِ (السَّهْمُ الْأَحْمَرُ) .

٢ ــ الضَّغْطُ عَلَى مِفْتَاحٍ يُسَبِّبُ لَمْسَ السِّلْكِ الرَّأْسِى بِسِلْكٍ أُفُقِى فَتَصْدُرُ إِشَارَةُ المَسْحِ خِلَالَهُمَا .



تَوْزِيعَاتُ لَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ وَاسْتِخْدَامَاتُهَا

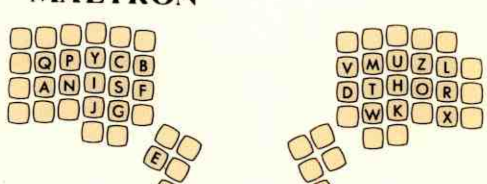
مُعْظَمُ اللَّوْحَاتِ فِى الْحاسِبَاتِ الْآلِيَّةِ تَسْتَخْدِمُ تَصْمِيمَ QWERTY نِسْبَةً إِلَى الْمَفَاتِيحِ السِّتَّةِ الْعُلْوِيَّةِ . وَكَانَ هَذَا التَّصْمِيمُ يَهْدِفُ لِلْحَدِّ مِنْ سُرْعَةِ مُسْتَخْدِمِى الْآلَاتِ الْكَاتِبَةِ حِفَاظًا عَلَيْهَا . لَوْحَاتُ مَفَاتِيحِ الْحَاسِبَاتِ (أَسْفَل) بِهَا : مَفَاتِيحُ إِدْخَالِ بَيَانَاتٍ (أَرْقَامٌ ، حُرُوفٌ ، وعَلَامَاتُ تَرْقِيمٍ) ومَفَاتِيحُ كِتَابَةِ الْحُروفِ الكَبِيرَةِ ، وَمَفَاتِيحُ تحَكُّمٍ فِى التَّحَرُّكِ ومَفَاتِيحُ وَظَائِفَ لِلْأَوَامِرِ الْعَادِيَّةِ بِضَغْطَةٍ وَاحِدَةٍ .



QWERTY



MALTRON



تَصْمِيمٌ MALTRON (أعلى) يَهْدُفُ لِزِيَادَةِ سُرْعَةِ الْكِتَابَةِ بِوَضْعِ الْأَحْرُفِ الْأَكْثَرِ اسْتِعْمَالًا تَحْتَ أَسْرَعِ أَصَابِعِ الْيَدِ .

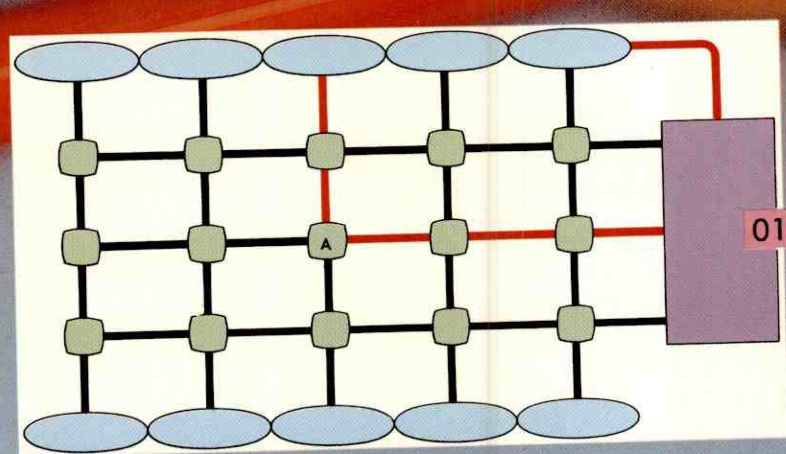
فِى أَغْلَبِ أَنْظِمَةِ الْحَاسِبِ الْآلِىِّ تَكُونُ لَوْحَةُ الْمَفَاتِيحِ هِىَ الْوَسِيلَةَ الْأَسَاسِيَّةَ الَّتِى يَسْتَخْدِمُهَا الْمُشَغِّلُ لِإِدْخَالِ الْبَيَانَاتِ وَالْأَوَامِرِ . وَمُعْظَمُهَا تَحْمِلُ مَفَاتِيحُهَا حُرُوفًا وَأَرْقَامًا مِثْلَ الْآلَاتِ الْكَاتِبَةِ . وَلَكِنَّ الضَّغْطَ عَلَى مِفْتَاحٍ فِى الْآلَةِ الْكَاتِبَةِ يُحَرِّكُ مِطْرَقَةً عَلَيْهَا الْحرفُ الْمَطْلُوبُ فَتَضْغَطُ عَلَى شَرِيطٍ مُحَبَّرٍ يَطْبَعُ الْحَرْفَ عَلَى الْوَرَقَةِ . وَلَكِنْ فِى الْحَاسِبِ الْآلِىِّ لِكُلِّ مِفْتَاحٍ أَكْثَرُ مِنْ رَمْزٍ أَوْ حَرْفٍ أَوْ أَمْرٍ . وَهُوَ بِبَسَاطَةٍ يُطْلِقُ إِشَارَةً أَلِكْتْرُونِيَّةً .

وَتَحْتَ مَفَاتِيحِ مُعْظَمِ لَوْحَاتِ الْحَاسِبِ تُوجَدُ مَجْمُوعَتَانِ مِنَ الْأَسْلَاكِ : رَأْسِيَّةٌ وَأُفُقِيَّةٌ . عِنْدَ تَوْصِيلِ التَّيَّارِ الْكَهْرَبِىِّ يُرْسِلُ مُعَالِجٌ خَاصٌّ بِلَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ نَبَضَاتٍ كَهْرَبِيَّةً فِى الْأَسْلَاكِ الرَّأْسِيَّةِ تَبْحَثُ عَنْ إِشَارَةٍ .

وَبِالضَّغْطِ عَلَى أَىِّ مِفْتَاحٍ يَلْمِسُ السِّلْكُ الْأُفُقِىُّ تَحْتَهُ (أسفل) وَيُغْلِقُ دَائِرَةً أَلِكْتْرُونِيَّةً تُفِيدُ مُعَالِجَ اللَّوْحَةِ أَنَّ مِفْتَاحًا مُعَيَّنًا قَدْ ضُغِطَ ، فَيُحَدِّدُهُ الْمُعَالِجُ بِمُرَاجَعَةِ الْأَسْلَاكِ الْأُفُقِيَّةِ ، وَيُرْسِلُ الْبَيَانَاتِ لِلْحَاسِبِ .



وحْدةٌ مُعقَدةٌ : بالضَّغْط على أىّ مِفْتاحٍ يُصْدِرُ تقاطُعُ السِّلْكَيْنِ تحْتَهُ إشارةً إلى مُعالِجِ لوْحةِ الْمَفاتِيحِ ، فيسجِّلُها ويبْحثُ عَن الْإشارةِ التَّاليةِ . بيْنما الزُّنْبركُ يُعيدُ الْمِفْتاحَ إلى وضْعِه برفْعِ الضَّغْطِ عنْهُ .



٣ — السِّلْكَانِ الْمُتَقَاطِعَانِ تَحتَ الْمِفْتَاحِ تُغْلِقَانِ دَائِرَةً تُرْسِلُ إِشَارَةً إِلَى الْمُعَالِجِ (البنفسجى) . وَيُدْرِكُ الْمُعَالِجُ أَىَّ مِفْتَاحٍ ضُغِطَ لِأَنَّ كُلَّ مِفْتَاحٍ يُنَشِّطُ فَقَطْ زَوْجًا وَاحِدًا مِنَ الْأَسْلَاكِ . وَفِى الرَّسْمِ ، الْمِفْتَاحُ هو A . وَيُرْسِلُ الْمُعَالِجُ إِشَارَةً رَقْمِيَّةً هى «٠١٠٠٠٠٠١»

كَيّفَ تعْملُ فأرَةُ الْحَاسِبِ ؟

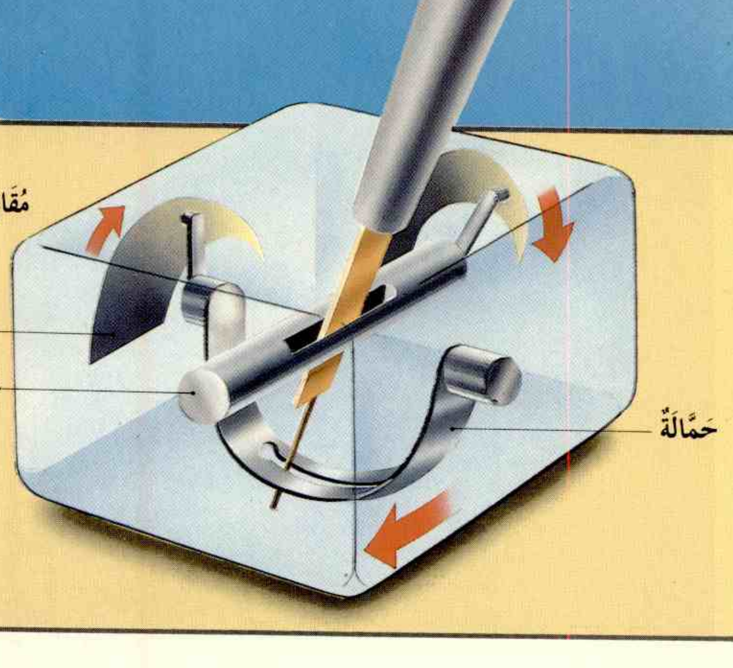
■ كَيْفَ تَعْمَلُ الفَأْرَةُ الْمِيكَانِيكِيَّةُ ؟



تُوجَدُ أَسْفَلَ الْفَأْرَةِ المِيكَانِيكِيَّةِ كُرَةٌ مُضَادَّةٌ لِلتَّزحْلُقِ مُوَصَّلَةٌ بِأَقْرَاصٍ مَشْقُوقَةٍ (البنى) تَدُورُ بِتَحَرُّكِ الْفَأْرَةِ . وَيَنْبَعِثُ ضَوْءٌ مِنْ بَاعِثٍ ضَوْئِيٍّ ثُنَائِيٍّ عَلَى كُلِّ قُرْصٍ فَيَحْصُرُ الثُّنَائِيُّ الضَّوْئِيُّ الْمُقَابِلُ عَدَدَ الْإِشَارَاتِ الضَّوْئِيَّةِ الْخَارِجَةِ مِنْ شُقُوقِ الْأَقْرَاصِ عِنْدَ دَوَرَانِهَا . وَهَذِهِ الْإِشَارَاتُ تُتَرْجَمُ إِلَى حَرَكَةِ الْمِحَثِّ عَلَى الشَّاشَةِ .

دَاخِلَ عَصَا اللَّعِبِ

كَالْفَأْرَةِ تَقُومُ عَصَا اللَّعِبِ بِإِدْرَاكِ الْحَرَكَةِ فِى اتِّجَاهَيْنِ وَتَقُومُ بِتَنْظِيمِ الْإِشَارَاتِ . تُثَبَّتُ الْعَصَا فِى عَمُودِ إِدَارَةٍ مُتَحَرِّكٍ (الوسط) ثُمَّ فِى حَمَّالَةٍ أَسْفَلَهُ وَعَمُودِيَّةٍ عَلَيْهِ (أسفل) وَتُرْسِلُ مُقَاوَمَتَانِ مُتَغَيِّرَتَانِ إِشَارَاتٍ تَتَغَيَّرُ حَسْبَ مَكَانِ الْعَصَا فِى عَمُودِ الْإِدَارَةِ وَالْحَمَّالَةِ ، فَيَتَحَرَّكُ الْمِحَثُّ عَلَى الشَّاشَةِ .



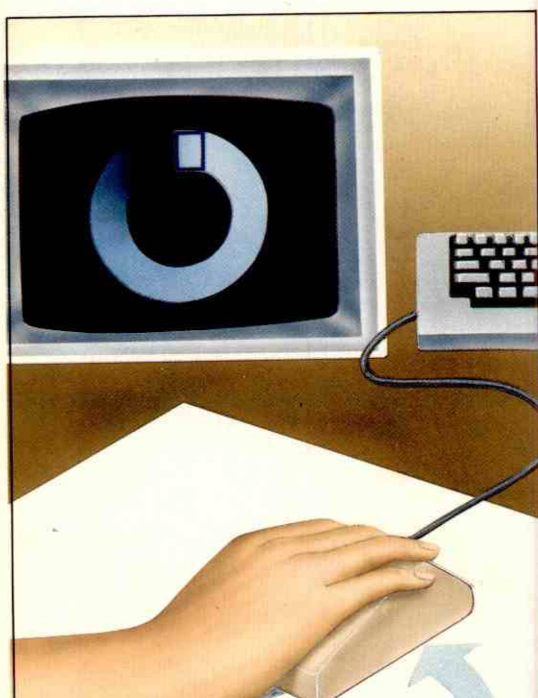
الْفَأْرَةُ هِىَ وَاحِدَةٌ مِنْ أَجْهِزَةٍ عَدِيدَةٍ تُوَصَّلُ بِالْحَاسِبِ لِمُسَاعَدَةِ الْمُشَغِّلِ عَلَى تَحْرِيكِ الْمِحَثِّ الضَّوْئِىِّ أَى الْإِشَارَةُ الْمُسْتَطِيلَةُ الْمُضِيئَةُ عَلَى الشَّاشَةِ الَّتِى تُوَضِّحُ مَكَانَ الْعَمَلِيَّةِ التَّالِيَةِ . فَعِنْدَ كِتَابَةِ حَرْفٍ يَظْهَرُ عَلَى الشَّاشَةِ مَكَانُ الْمِحَثِّ ثُمَّ يَتَحَرَّكُ الْمِحَثُّ مَسَافَةً وَاحِدَةً إِلَى الْيَمِينِ . وَمَفَاتِيحُ التَّحَكُّمِ فِى الْمِحَثِّ تُحَرِّكُهُ يَمِينًا وَيَسَارًا وَأَعْلَى وَأَسْفَلَ . وَلَكِنْ بِتَحْرِيكِ الْفَأْرَةِ مُلَامِسَةً لِسَطْحِ الطَّاوِلَةِ (أسفل يسار) يَسْتَطِيعُ الْمُشَغِّلُ تَحْرِيكَ الْمِحَثِّ فِى أَىِّ اتِّجَاهٍ عَلَى الشَّاشَةِ بِسُرْعَةِ حَرَكَةِ الْيَدِ . وَالضَّوَاغِطُ الَّتِى عَلَى الْفَأْرَةِ تُسَاعِدُ فِى انْتِقَاءِ بُنُودِ الْقَوَائِمِ الْمَعْرُوضَةِ عَلَى الشَّاشَةِ أَوْ رَسْمِ خُطُوطٍ عَلَيْهَا .

وَكُلٌّ مِنْ نَوْعَىِ الْفَأْرَةِ الْمِيكَانِيكِىِّ أَوِ الضَّوْئِىِّ يُوَافِقُ حَجْمَ بَاطِنِ الْيَدِ بِسُهُولَةٍ . وَإِذَا حَرَّكْتَ الْفَأْرَةَ الْمِيكَانِيكِيَّةَ (يمين ـ أعلى) عَلَى سَطْحِ مَكْتَبٍ ، فَإِنَّ آلِيَّتَهَا الدَّاخِلِيَّةَ تَقِيسُ الْمَسَافَةَ وَالِاتِّجَاهَ وَتُخْبِرُ الحاسِبَ بِتَحْرِيكِ الْمِحَثِّ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ عَلَى الشَّاشَةِ . وَالْفَأْرَةُ الضَّوْئِيَّةُ (أسفل ـ يمين) تَقُومُ بِنَفْسِ الْعَمَلِ بِوَاسِطَةِ الْأَشِعَّةِ الضَّوْئِيَّةِ وَتُسْتَخْدَمُ عَصًا لَعِبٍ (أقصى يمين أسفل) كَآلَةِ تَحَكُّمٍ فِى مُعْظَمِ أَلْعَابِ الْفِيدْيُو .



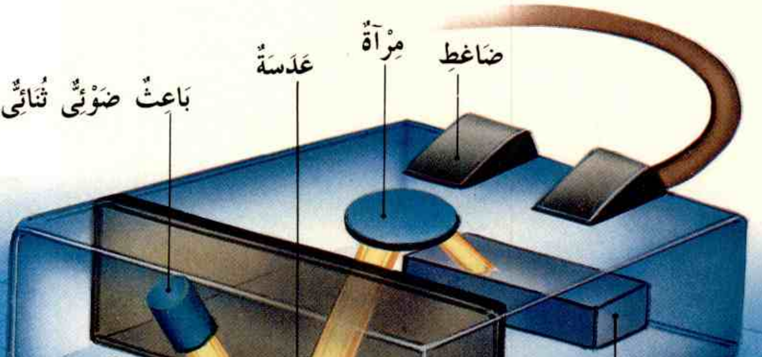
حَرَكَةُ الْفَأْرَةِ مَعَ الْمِحَثِّ

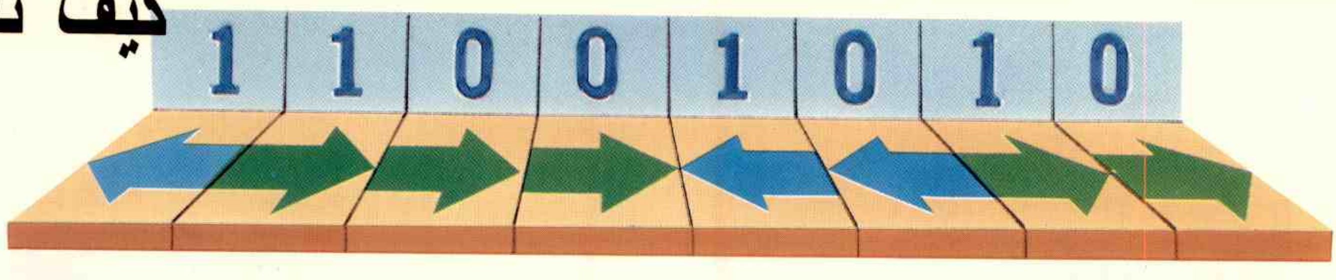
يُسَبِّبُ اتِّصَالُ الْفَأْرَةِ أَلِكْتْرُونِيًّا بِلَوْحَةِ الْحَاسِبِ تَحَرُّكَ الْمِحَثِّ بِصُورَةٍ مُمَاثِلَةٍ مَسَافَةً وَاتِّجَاهًا . وَلِهَذَا يُوَجِّهُ الْمُشَغِّلُ نَظَرَهُ لِلشَّاشَةِ وَهُوَ يُحَرِّكُ الْفَأْرَةَ . وَهِىَ أَدَاةٌ مُمْتَازَةٌ لِلرَّسْمِ لِأَنَّهُ يُمْكِنُ تَحْرِيكُهَا فِى أَىِّ اتِّجَاهٍ ، فَتُكَوِّنُ خُطُوطًا قُطْرِيَّةً وَمُنْحَنِيَةً .

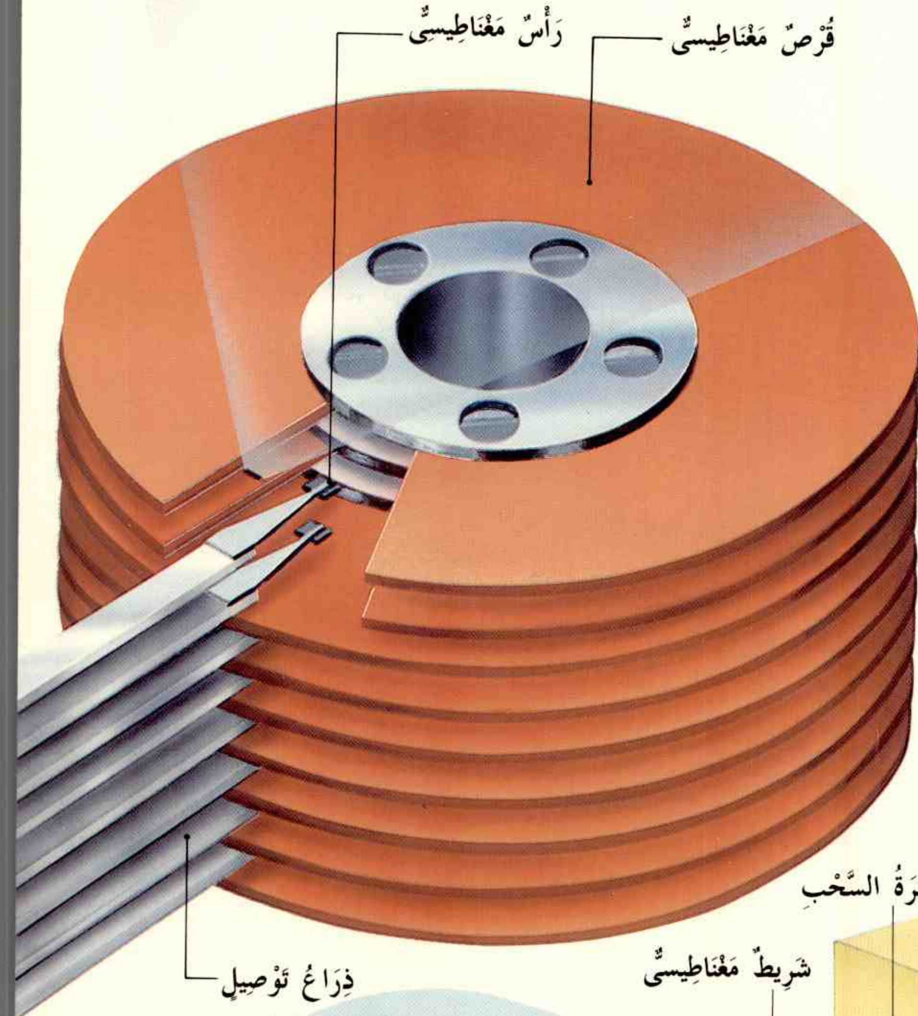


كَيْفَ «تَرَى» الْفَأْرَةُ الضَّوْئِيَّةُ ؟

تُسْتَعْمَلُ الْفَأْرَةُ الضَّوْئِيَّةُ فَوْقَ شَبَكَةٍ خَاصَّةٍ . عِنْدَ تَحْرِيكِ الْفَأْرَةِ عَبْرَ الشَّبَكَةِ يَنْبَعِثُ ضَوْءٌ مِنْ بَاعِثٍ ثُنَائِىٍّ لِلضَّوْءِ عَلَى الشَّبَكَةِ وَتُوَجِّهُ عَدَسَةٌ ثُمَّ مِرْآةُ الضَّوْءِ إِلَى كَاشِفٍ ضَوْئِىٍّ يَحْصُرُ عَدَدَ الْخُطُوطِ الَّتِى تَمَّ الْمُرُورُ عَلَيْهَا .





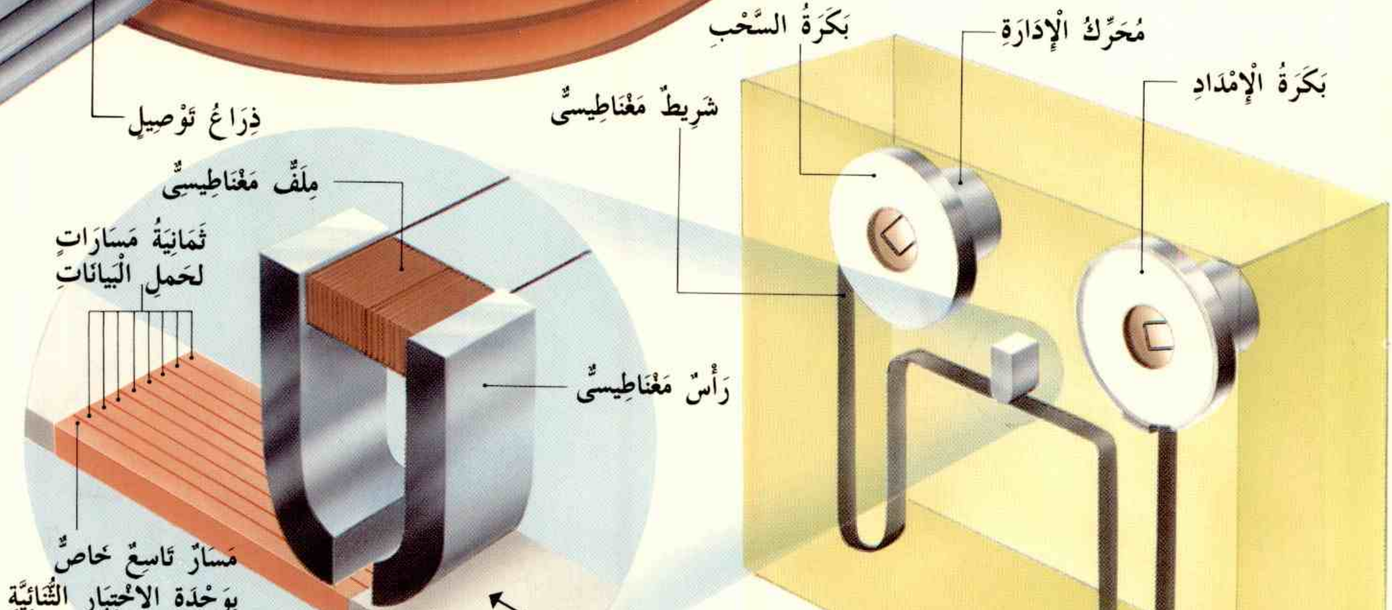


الْكِتَابَةُ عَلَى الْقُرْصِ الْمَغْنَاطِيسِىِّ

عِنْدَمَا يَكْتُبُ الرَّأْسُ بيانَاتٍ عَلَى قُرْصٍ يُسَجِّلُ عَلَى الْمَسَارِ مَجْمُوعَةً مِن الْوحْدَاتِ الثُّنَائِيَّةِ الْمُتَتَابِعَةِ . وَالرَّسْمُ (أعلى) — وَيُقْرَأُ مِن الْيَسَارِ إِلَى الْيَمِينِ — يُبَيِّنُ كَيْفَ تُسَجِّلُ الرَّأْسُ «١» بِاسْتِخْدَامِ مغنطة تختلف عن السَّابِقة ، و «صفر» بِاسْتِخْدَامِ مَغْنَطة تُماثِل السَّابِقة .

الكِتابَةُ عَلَى شَرِيطٍ مَغْنَاطِيسِىٍّ

مُحَرِّكُ الشَّرَائِطِ الْمَغْنَاطِيسِىُّ (أسفل) لَهُ ثَلَاثَةُ رُؤُوسٍ [مَسْحٌ ، قِرَاءَةٌ ، كِتَابَةٌ] مُثَبَّتَةٌ بَيْنَ بَكَرَتى الْإِمْدَادِ وَالسَّحْبِ . وَيَظْهَرُ رَأْسُ الكِتَابَةِ (أسفل ، يسار) مُكَبَّرًا . ولِأَن جُزْءًا بَسِيطًا مِن الشَّرِيطِ يَتَعَرَّضُ لِلرَّأْسِ لَحْظِيًّا ، فَالْبيانَاتُ الْمُخَزَّنَةُ عَلَى الشَّرِيطِ تُعَالَجُ بِالتَّرْتِيبِ الَّذِى كُتِبَتْ بِهِ .



رَأْسٌ ذُو تِسْعَةِ مَسَارَاتٍ :

يُقَسَّمُ الشَّرِيطُ الْمَغْنَاطِيسِىُّ إِلَى تِسْعَةِ مَسَارَاتٍ ، مِنْهَا ٨ بت (بَايت) لِلتَّسْجِيلِ عَلَى الشَّرِيطِ ، وَالمَسَارُ التَّاسِعُ هُوَ وَحْدَةُ الِاخْتِبَارِ الثُّنَائِيَّة . وتَسَعُ مُعْظَمُ الشَّرَائِطِ ٦٢٥٠ حَرْفًا عَلَى كُلِّ بُوصَةٍ مِنْهَا .

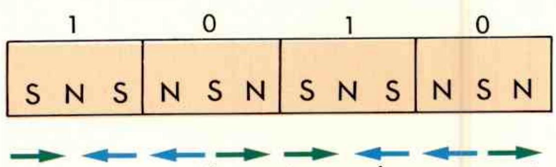
وَحْدَةُ التَّخْزِينِ الْمغْناطِيسِيَّةُ ؟

تَزْدَادُ قُدْرَةُ الْحَاسِبِ عَلَى تَخْزِينِ الْمَعْلُومَاتِ بِاسْتِخْدَامِ أَقْرَاصٍ أَوْ شَرَائِطَ مَغْنَاطِيسِيَّةٍ كَوَحَدَاتِ تَخْزِينٍ إِضَافِيَّةٍ ، حَيْثُ تُكْتَبُ الْبَيَانَاتُ وَتُقْرَأُ فِي صُورَةِ شِحْنَاتٍ مَغْنَاطِيسِيَّةٍ صَغِيرَةٍ . وَمُحَرِّكُ لِشَرَائِطِ الْحَاسِبِ يَعْمَلُ كَجِهَازِ التَّسْجِيلِ الْعَادِيِّ وَلَكِنَّهُ مُوَصَّلٌ بِالْحَاسِبِ . وَتَسْتَخْدِمُ مُعْظَمُ أَجْهِزَةِ الْحَاسِبِ أَقْرَاصًا مَغْنَاطِيسِيَّةً مُتَحَرِّكَةً أَوْ ثَابِتَةً . يَتَكَوَّنُ الْقُرْصُ الصُّلْبُ مِنْ عِدَّةِ أَقْرَاصٍ مِنَ الْأَلُومِنْيُوم الْمُغَطَّى بِمَادَّةٍ مَغْنَاطِيسِيَّةٍ وَعَلَى سَطْحِهَا مَسَارَاتٌ مُتَّحِدَةُ الْمَرْكَزِ . وَلِكُلِّ قُرْصٍ رَأْسٌ تَقْرَأُ الْبَيَانَاتِ ، وَتَكْتُبُهَا عَلَى هَذِهِ الْمَسَارَاتِ وَتَدُورُ الْأَقْرَاصُ كُلُّهَا مَعًا .

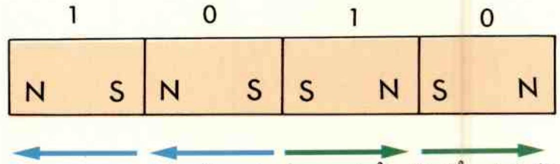
وَعِنْدَمَا يَصْدُرُ الْأَمْرُ لِلرَّأْسِ بِالْقِرَاءَةِ أَوِ الْكِتَابَةِ ، يَتَحَرَّكُ إِلَى الْمَسَارِ الْمَحَدَّدِ وَيَنْتَظِرُ . وَعِنْدَمَا يَمُرُّ الْقِطَاعُ الْمَطْلُوبُ تَحْتَهُ ، يَقْرَأُ وَيَكْتُبُ الْبَيَانَاتِ . وَتُحَلِّقُ الرَّأْسُ الْوَتَدِيَّةُ الشَّكْلِ فَوْقَ سَطْحِ الْقُرْصِ عَلَى مِخَدَّةٍ هَوَائِيَّةٍ نَاشِئَةٍ عَنْ سُرْعَةِ الدَّوَرَانِ . يَقْرَأُ الرَّأْسُ أَوْ يَكْتُبُ أَوْ يَمْسَحُ الْبَيَانَاتِ بِإِصْدَارِ إِشَارَاتٍ مَغْنَاطِيسِيَّةٍ سَرِيعَةٍ ، دُونَ لَمْسِ الْقُرْصِ . وَيَصِلُ عَدَدُ الْمَسَارَاتِ عَلَى الْأَقْرَاصِ الصُّلْبَةِ مِن ٢٠٠ إِلَى ١٠٠٠ مَسَارٍ وَبِالتَّالِي يُمْكِنُهَا حِفْظُ مَا يَقْرُبُ مِنْ ١٠ مَلَايِينَ إِلَى بِلْيُونِ حَرْفٍ .

مُخَزِّنُ الْبَيَانَاتِ الْمغناطِيسِيُّ

إِحْدَى طُرُقِ حِفْظِ الْبَيَانَاتِ (أسفل — علوى) تَسْتَخْدِمُ إِشَارَتَيْنِ مَغْنَاطِيسِيَّتَيْنِ لِكُلِّ «بت» ، فَإِذَا كَانَ الْقُطْبَانِ الشَّمَالِيَّانِ مُتَقَابِلَيْنِ ، تَرْمُزُ إِلَى «١» — وَإِذَا كَانَا غَيْرَ مُتَقَابِلَيْنِ تَرْمُزُ إِلَى «صِفْر» . وَفِي الطَّرِيقَةِ الْأُخْرَى (أسفل — سفلى) عِنْدَمَا تَرَى الْآلَةُ إِشَارَةً مَغْنَاطِيسِيَّةً مُمَاثِلَةً لِسَابِقَتِهَا ، تَرْمُزُ إِلَى «صِفْر» ، أَمَّا إِذَا اخْتَلَفَتْ الْبِتُّ عَنْ سَابِقَتِهَا ، فَتَرْمُزُ إِلَى «١» (لاحظ الأسهم) .

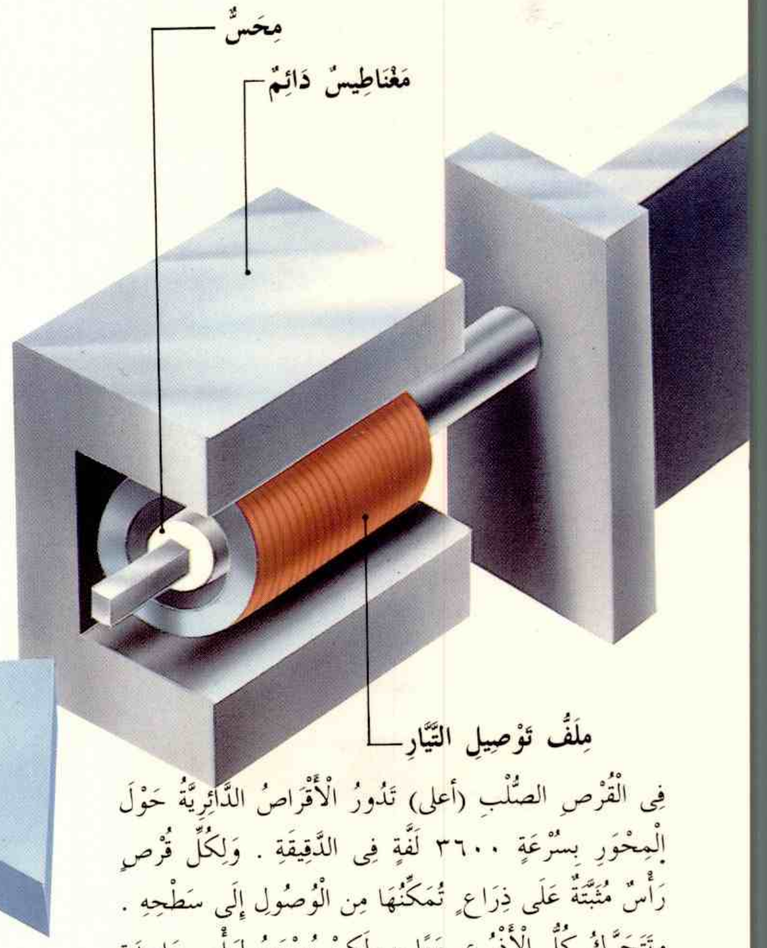


التَّشْفِيرُ الثَّابِتُ لِلْوَحْدَةِ الثُّنَائِيَّةِ (الْبِتّ)

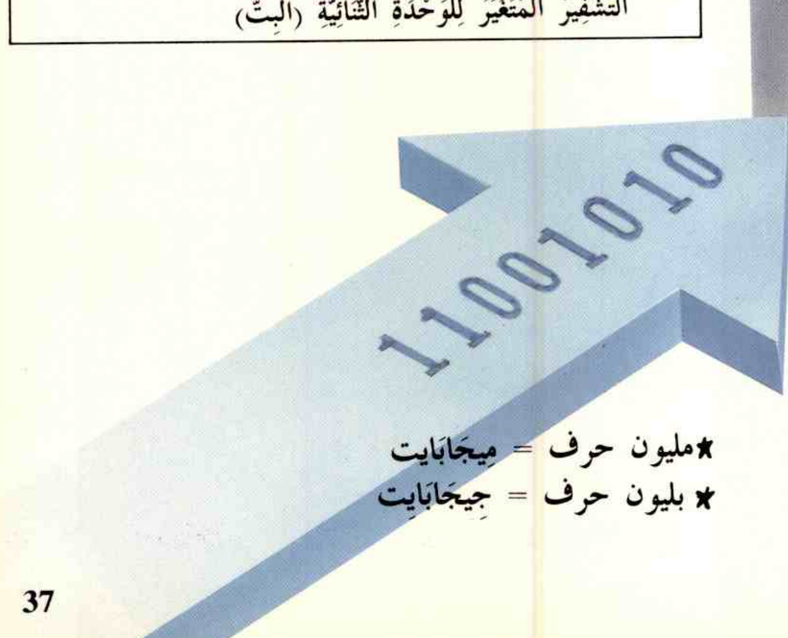


التَّشْفِيرُ الْمُتَغَيِّرُ لِلْوَحْدَةِ الثُّنَائِيَّةِ (الْبِتّ)

تَشْرِيحُ مُحَرِّكِ الْقُرْصِ الصُّلْبِ



فِي الْقُرْصِ الصُّلْبِ (أعلى) تَدُورُ الْأَقْرَاصُ الدَّائِرِيَّةُ حَوْلَ الْمِحْوَرِ بِسُرْعَةِ ٣٦٠٠ لَفَّةٍ فِي الدَّقِيقَةِ . وَلِكُلِّ قُرْصٍ رَأْسٌ مُثَبَّتَةٌ عَلَى ذِرَاعٍ تُمَكِّنُهَا مِنَ الْوُصُولِ إِلَى سَطْحِهِ . وَتَتَحَرَّكُ كُلُّ الْأَذْرُعِ مَعًا ، وَلَكِنْ يُسْمَحُ لِرَأْسٍ وَاحِدَةٍ فَقَطْ بِالْكِتَابَةِ أَوِ الْقِرَاءَةِ أَوِ الْمَسْحِ . وَنَظَرًا لِإِمْكَانِيَّةِ الْوُصُولِ إِلَى جَمِيعِ أَسْطُحِ الْقُرْصِ فَإِنَّ الرُّؤُوسَ تَسْتَطِيعُ قِرَاءَةَ الْبَيَانَاتِ لَحْظِيًّا مِنْ أَيِّ مَكَانٍ عَلَى الْقُرْصِ .



★مليون حرف = ميجابايت
★ بليون حرف = جيجابايت

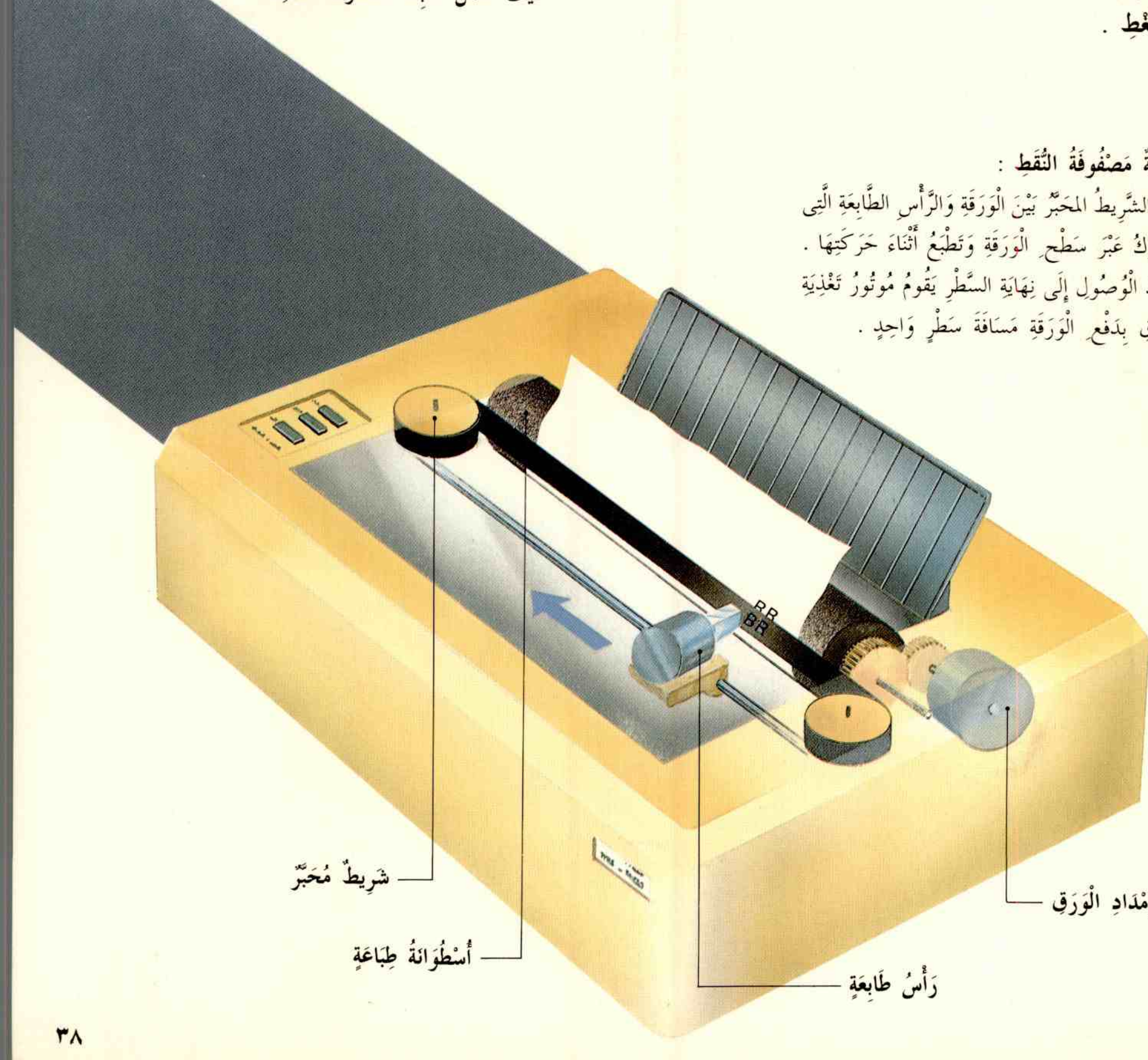
كَيْفَ تَعْمَلُ الطَّابِعَةُ ؟

الطَّابِعَةُ هِى الْمُكَوِّنُ الرَّئِيسِىُّ لِلإِخْرَاجِ حَيْثُ تَخْرُجُ نُسْخَةٌ وَرَقِيَّةٌ مِن الْبَيَانَاتِ الَّتِى فِى الْحَاسِبِ ولَهَا أَنْوَاعٌ مُخْتَلِفَةُ السُّرْعَاتِ وَالإِمْكَانِيَّاتِ وَالأَسْعَارِ . الْبَعْضُ يَطْبَعُ بِبُطْءٍ ولَكِنْ تَظْهَرُ الطِّبَاعَةُ بِوُضُوحٍ ، وَالْبَعْضُ بِسُرْعَةٍ وَلَكِنَّ الطِبَاعَةَ مَهْزُوزَةٌ وَالآخَرُ يَطْبَعُ الصُّوَرَ بِشَكْلٍ أَفْضَلَ .

وَطَابِعَاتُ الضَّغْطِ هِى الَّتِى تَسْتَخْدِمُ مَطَارِقَ ـ كَالآلَةِ الْكَاتِبَةِ لِتَدُقَّ عَلَى شَرِيطٍ مُحَبَّرٍ فَيَتَحَرَّكُ بِاتِّجَاهِ الْوَرَقَةِ . وَالطَّابِعَةُ النَّفَّاثَةُ لِلْحِبْرِ تُطْلِقُ ذَرَّاتٍ مِن الْحِبْرِ عَلَى الْوَرَقِ ، الطَّابِعَةُ اللِّيزَرُ تَسْتَخْدِمُ أَشِعَّةً ضَوْئِيَّةً مِثْلَ آلَةِ التَّصْوِيرِ . وَأَكْثَرُ الطَّابِعَاتِ اسْتِخْدَامًا هِى طَابِعَاتُ الضَّغْطِ .

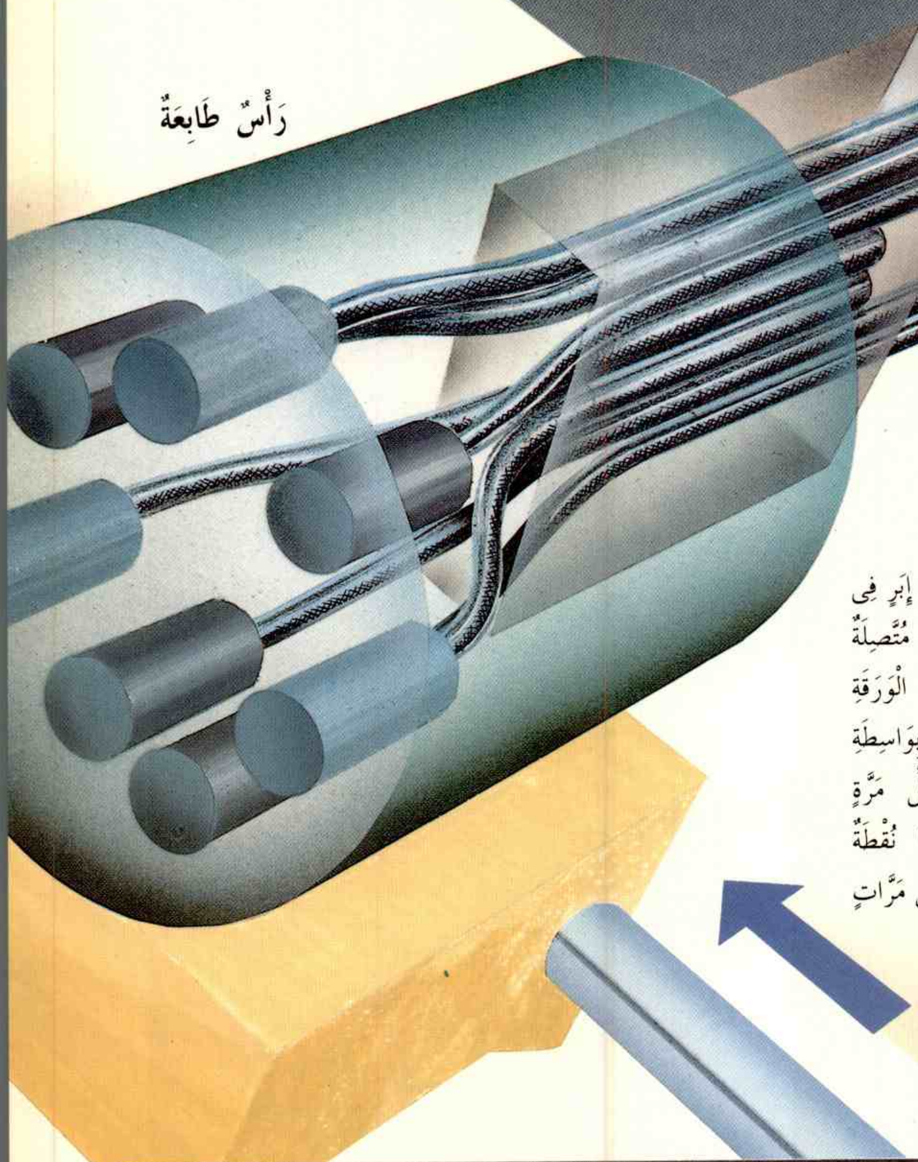
وَبَعْضُهَا يُسَمَّى الطَّابِعَةَ الْحَرْفِيَّةَ وَتَطْبَعُ الْحُروفَ عَلَى الْوَرَقَةِ بِوُضُوحٍ وَبُطْءٍ . وَطَابِعَةٌ مَصْفُوفَةُ النُّقَطِ تُسْتَخْدَمُ كَثِيرًا فِى الْمَنَازِلِ وَالْمَكَاتِبِ . وَهِى نَوْعًا مَّا سَرِيعَةٌ وَرَخِيصَةٌ وَتَدُقُّ مَجْمُوعَةً مِن الإِبَرِ (اليسار) فِى اتِّجَاهِ الشَّرِيطِ وَكُلُّ إِبْرَةٍ تَطْبَعُ نُقْطَةً وَاحِدَةً عَلَى الْوَرَقَةِ . يتَكَوَّنُ حَرْفٌ مُعَيَّنٌ عَلَى الْوَرَقِ مِنْ ضَغْطِ مَجْمُوعَةٍ مِن الإِبَرِ عَلَى شَكْلِ الحَرْفِ فَيَرْسُمُ الْحَرْفَ عَلَى الْوَرَقِ . وَتَطْبَعُ ٣٠٠ حَرْفٍ فِى الثَّانِيَةِ ، وَيُمْكِنُهَا طِبَاعَةُ حُرُوفٍ أُخْرَى وَأَىِّ رَمْزٍ أَوْ شَكْلٍ آخَرَ .

كَيْفَ تَعْمَلُ طَابِعَةُ مَصْفُوفَةِ النُّقَطِ ؟



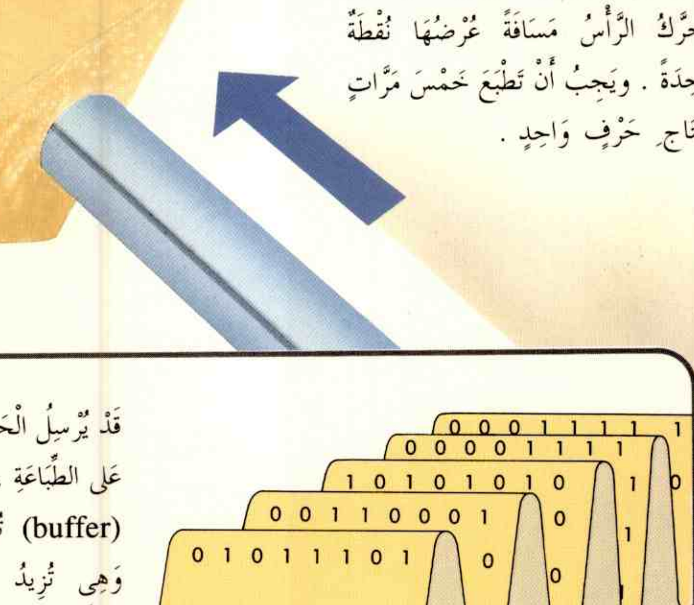
طَابِعَةٌ مَصْفُوفَةُ النُّقَطِ :
يَمُرُّ الشَّرِيطُ المحبَّرُ بَيْنَ الْوَرَقَةِ وَالرَّأْسِ الطَّابِعَةِ الَّتِى تَتَحَرَّكُ عَبْرَ سَطْحِ الْوَرَقَةِ وَتَطْبَعُ أَثْنَاءَ حَرَكَتِهَا . وَعِنْدَ الْوُصُولِ إِلَى نِهَايَةِ السَّطْرِ يَقُومُ مُوتُورُ تَغْذِيَةِ الْوَرَقِ بِدَفْعِ الْوَرَقَةِ مَسَافَةَ سَطْرٍ وَاحِدٍ .

الْإِبَرُ الْخَاصَّةُ بِالرَّأْسِ الطَّابِعَةِ تَرْتَطِمُ بِالشَّرِيطِ الْمُحَبَّرِ وَتَطْبَعُ النُّقَطَ عَلَى الْوَرَقَةِ الْمُثَبَّتَةِ خَلْفَهُ وَيُطْلِقُ الرَّأْسُ الطَّابِعُ الْإِبَرَ الْمَطْلُوبَةَ لِتَكْوِينِ الشَّكْلِ الْمَطْلُوبِ فَقَطْ .



دَاخِلَ الرَّأْسِ الطَّابِعَةِ تُوجَدُ سَبْعُ إِبَرٍ فِي صَفٍّ رَأْسِيٍّ ، وَكُلٌّ مِنْهَا مُتَّصِلَةٌ بِمِطْرَقَتِهَا وَتُطْلَقُ الْإِبْرَةُ عَلَى الْوَرَقَةِ وَتَعُودُ مِئَاتِ الْمَرَّاتِ فِي الثَّانِيَةِ بِوَاسِطَةِ مَغْنَاطِيسٍ كَهْرَبِيٍّ . وَفِي كُلِّ مَرَّةٍ تَتَحَرَّكُ الرَّأْسُ مَسَافَةً عَرْضُهَا نُقْطَةٌ وَاحِدَةٌ . وَيَجِبُ أَنْ تَطْبَعَ خَمْسَ مَرَّاتٍ لِإِنْتَاجِ حَرْفٍ وَاحِدٍ .

قَدْ يُرْسِلُ الْحَاسِبُ بَيَانَاتٍ أَسْرَعَ مِنْ قُدْرَةِ الطَّابِعَةِ عَلَى الطِّبَاعَةِ ، وَلِهَذَا يُجَهَّزُ الحَاسِبُ بِذَاكِرَةٍ مُؤَقَّتَةٍ (buffer) تُخَزَّنُ فِيهَا الْبَيَانَاتُ لِحِينِ طَبْعِهَا . وَهِيَ تُزِيدُ سُرْعَةَ الطِّبَاعَةِ بِالسَّمَاحِ لِلطَّابِعَةِ بِالطِّبَاعَةِ فِي الِاتِّجَاهَيْنِ (مِنَ الْيَسَارِ إِلَى الْيَمِينِ ، ثُمَّ مِنَ الْيَمِينِ إِلَى الْيَسَارِ) .



كَيْفَ تُحَوَّلُ الْبَيَانَاتُ الْمُتَّصِلَةُ إِلَى رَقْمِيَّةٍ ؟

يَمتلئُ الْعَالَمُ بِكمِّيَّاتٍ قَابِلَةٍ لِلْقِيَاسِ ، بَعْضُهَا يَتغيَّر مِنْ حِينٍ لِآخَرَ ، والبعضُ يَتغيَّرُ تَدْرِيجِيًّا . فَمثلًا عِنْدَ قِيَاسِ دَرَجَةِ الْحَرَارَةِ ودَرَجَةِ ارْتِفَاعِ الصَّوْتِ لَا يَظْهَرُ أَىُّ فَاصِلٍ وَاضِحٍ بَيْنَ كُلِّ قِيمَةٍ وَالْقِيمَةِ التَّالِيَةِ لَهَا . وَالكمِّيَّاتُ الَّتِى تَتَغَيَّرُ بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ الْمُستَمِرَّةِ غَيْرِ التَّدْرِيجِيَّةِ تُسَمَّى قِيَمًا مُتَّصِلَةً . عَلَى النَّقِيضِ ، الْمِفْتَاحُ الْكَهْرَبِىُّ إِمَّا مَفْتُوحٌ أَوْ مَقْفُولٌ دُونَ أَىِّ قِيَمٍ بَيْنَهُما . وَأَيْضًا الرَّقْمُ التَّالِى لِرَقْمِ التِّلِيفُون ١٢٣٤٥٦٧ هو ١٢٣٤٥٦٨ دُونَ أَىِّ قِيمَةٍ بَيْنَهُمَا . وَالْقِيمُ الَّتِى بِهَذِهِ الطَّرِيقَةِ الدَّرَجِيَّةِ تُسَمَّى قِيَمًا رَقْمِيَّةً وَالدَّوَائِرُ دَاخِلَ الْحَاسِبِ الْآلِىِّ رَقْمِيَّةٌ وَتَعْمَلُ عَلَى أَسَاسِ شَرْطَيْنِ كَهْرَبِيَّيْنِ مَفْتُوحٍ / مَقْفُولٍ ، أَوْ جُهْدٍ عَالٍ / مُنْخَفِضٍ ، لَيْسَ بَيْنَهُمَا قِيَمٌ . وَهَذَانِ الشَّرْطَانِ يُنَاظِرَانِ الْقِيَم «١ و صفر» فَيُمْكِنُ التَّعْبِيرُ عَنِ الْقِيَمِ الْحِسَابِيَّةِ بِالنِّظَامِ الثُّنَائِىِّ . وَيُعَبَّرُ عَنْ حُرُوفِ الْهِجَاءِ بِمَجْمُوعَاتٍ مِنَ الْأَرْقَامِ الثُّنَائِيَّةِ (ص ٢٦) وَبِالضَّغْطِ عَلَى مِفْتَاحِ اللَّوْحَةِ الْخَاصِّ بِحَرْفٍ مُعَيَّنٍ ص (٣٣) تَنْطَلِقُ سِلْسِلَةٌ مِن «١» و «٠» الْمُمَثِّلَةُ لِهَذَا الْحَرْفِ .

وَالْقِيَمُ الْمُتَّصِلَةُ لَا يُمْكِنُ إِدْخَالُهَا مُبَاشَرَةً إِلَى الْحَاسِبِ ، وَلَا يُمْكِنُ لِلْحَاسِبِ إِخْرَاجُهَا . وَلِهَذَا يَجِبُ مُعَالَجَتُهَا بِمُحَوِّلٍ مُتَّصِلٍ / رَقْمِىٍّ . فَمثلًا النَّغَمَةُ الْمُوسِيقِيَّةُ (أسفل ، يسار) الَّتِى الْتَقَطَهَا الْمِيكْرُوفُون تُحَوَّلُ أَوَّلًا مِنْ مَوْجَاتٍ صَوْتِيَّةٍ إِلَى جُهْدٍ كَهْرَبِىٍّ مُتَّصِلٍ ، ثُمَّ يُنْتِجُ الْمُحَوِّلُ (متصل / رقمى) أَقْرَبَ مَجْمُوعَةٍ مُتَوَالِيَةٍ من الأَرقامِ الَّتِى تُمَثِّلُ الصَّوْتَ الْأَصْلِىَّ ، وَيُغَذَّى بِهَا الْحَاسِبُ . وَلِإِخْرَاجِهَا يَسْتَخْدِمُ الْحَاسِبُ مُحَوِّلًا (رقمى / متصل) لِتَغْيِيرِ الْبَيَانَاتِ الرَّقْمِيَّةِ إلى بَيَانَاتٍ مُتَّصِلَةٍ (الموجة الصوتية) مَرَّةً أُخْرَى .



إِخْرَاجٌ مُتَّصِلٌ : تَخْرُجُ الْبَيَانَاتُ عَلَى شَاشَةٍ أَوْ كَصَوْتٍ مِنْ مُكَبِّرِ الصَّوْتِ .

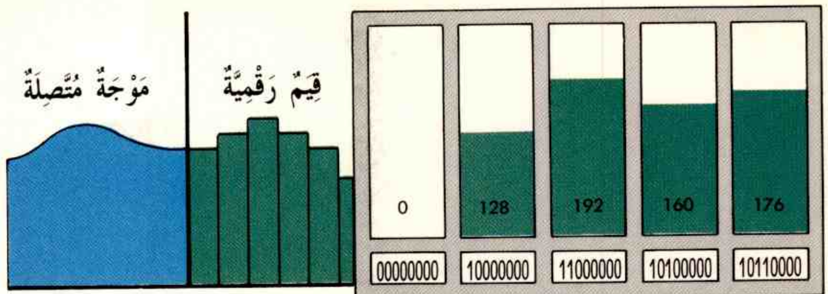
تَحْوِيلٌ رَقْمِىٌّ / مُتَّصِلٌ : تُحَوَّلُ الْإِشَارَةُ الرَّقْمِيَّةُ إِلَى إِشَارَةٍ مُتَّصِلَةٍ .

إِخْرَاجٌ رَقْمِىٌّ : يُخْرِجُ الْحَاسِبُ النَّتِيجَةَ كَإِشَارَةٍ رَقْمِيَّةٍ .

التَّحْويلُ الرَّقْمِىُّ وَالْمُتَّصِلُ

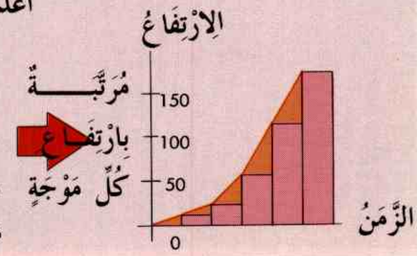
لِتَحْويلِ الْقِيَمِ الْمُتَّصِلَةِ إِلَى رَقْمِيَّةٍ ، تُقَسَّمُ الْمَوْجَةُ الْمُتَّصِلَةُ لِزَمَنٍ مُعَيَّنٍ ، إِلَى قِطَاعَاتٍ قَصِيرَةٍ وَمُتَسَاوِيَةٍ . وَيُعَبَّرُ بِرَقْمٍ عَنِ ارْتِفاعِ الْمَوْجَةِ فِى كُلِّ قِطاعٍ فَتُصْبِحُ الكَمِّيَّةُ الْمُتَّصِلَةُ مَجْمُوعَةً مِنَ الْأَعْدادِ ، وَاحِدٌ لِكُلِّ قِطاعٍ . وَهَذِهِ الْأَعْدادُ تُمَثَّلُ فِى الْحَاسِبِ بِإِشَارَاتٍ كَهْرَبِيَّةٍ .

وَبِالْعَكْسِ ، لِلتَّحْويلِ مِنْ رَقْمِىٍّ إِلَى مُتَّصِلٍ ، فَإِنَّ مَجْمُوعَةَ الْأَعْدادِ تُحَوَّلُ إِلَى الْجُهْدِ الْمُنَاظِرِ لِكُلِّ قِطَاعٍ ، بِالتَّرْتِيبِ . ثُمَّ تُوَصَّلُ هَذِهِ الارْتِفَاعَاتُ الْمُنْفَصِلَةُ بِمُنْحَنًى بَيَانِىٍّ .



تَحْويلٌ مُتَّصِلٌ / رَقمى . تَتَحوَّلُ الموْجَةُ المتَّصِلَةُ إِلَى أَعْدادٍ ثُنائِيَّةٍ .

أَعْدادٌ ثُنائِيَّةٌ								أَعْدادٌ عَشْرِيَّةٌ
0	0	0	0	1	1	0	1	13
0	0	0	1	1	0	0	1	25
0	0	1	1	1	0	0	0	56
0	1	1	1	1	0	0	1	121
1	0	1	1	0	0	0	0	176



تَحْويلٌ رَقْمِىٌّ / مُتَّصِلٌ . تَتَحوَّلُ الْأَعْدادُ الثُّنائِيَّةُ إِلَى مَوْجَةٍ مُتَّصِلَةٍ .

الْمَعْلُومَاتُ فِى صُورَةٍ رَقْمِيَّةٍ : الْمَعْلُومَاتُ الصَّادِرَةُ عَنْ لَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ تَدْخُلُ إِلَى الْحَاسِبِ مُبَاشَرَةً . ولكِنَّ الْمَعْلُومَاتِ فِى صُورَةٍ مُتَّصِلَةٍ ، — مِثْلَ مَوْجَةِ صَوْتٍ — يَجِبُ أَنْ تُحوَّلَ إِلَى صُورَةٍ رَقْمِيَّةٍ قَبْلَ الْإِدْخَالِ . بِالْمِثْلِ ، الْحَاسِبُ يُخْرِجُ الْبيانَاتِ (أسفل) فِى صُورَةٍ رَقْمِيَّةٍ . وَلِلْحصُولِ عَلَيْهَا فِى صُورَةٍ مُتَّصِلَةٍ — مُوسِيقَى مَثَلًا — فَيَجِبُ أَنْ يَتِمَّ تَحْوِيلُهَا مِنْ رَقْمِيَّةٍ إِلَى مُتَّصِلَةٍ .

الْحَاسِبُ وَإِخْرَاجُ وَإِدْخَالُ الْبَيانَاتِ



الْإِدْخَالُ : يَتِمُّ إِدْخَالُ هَذِهِ الْمَعْلُومَاتِ الرَّقْمِيَّةِ فِى الْحَاسِبِ .

تَحْويلٌ مُتَّصِلٌ / رقمى : تَتَحوَّلُ الْمَوْجَةُ إِلَى دَرَجٍ مِنَ الارْتِفَاعَاتِ الْمُنَاظِرَةِ .

الْإِشَارَاتُ الْمُتَّصِلَةُ : إِشَارَاتُ الْميكْرُفُون تُصْدِرُ مَوْجَةً مُتَّصِلَةً .

إِدْخَالُ بَيَانَاتٍ : إِشَارَاتُ اللَّوْحَةِ إِدْخَالٌ ، الصَّوْتُ مِنْ ميكرُوفُون لَيْسَ إِدْخَالًا .

ما هو الحاسب الخارق ؟

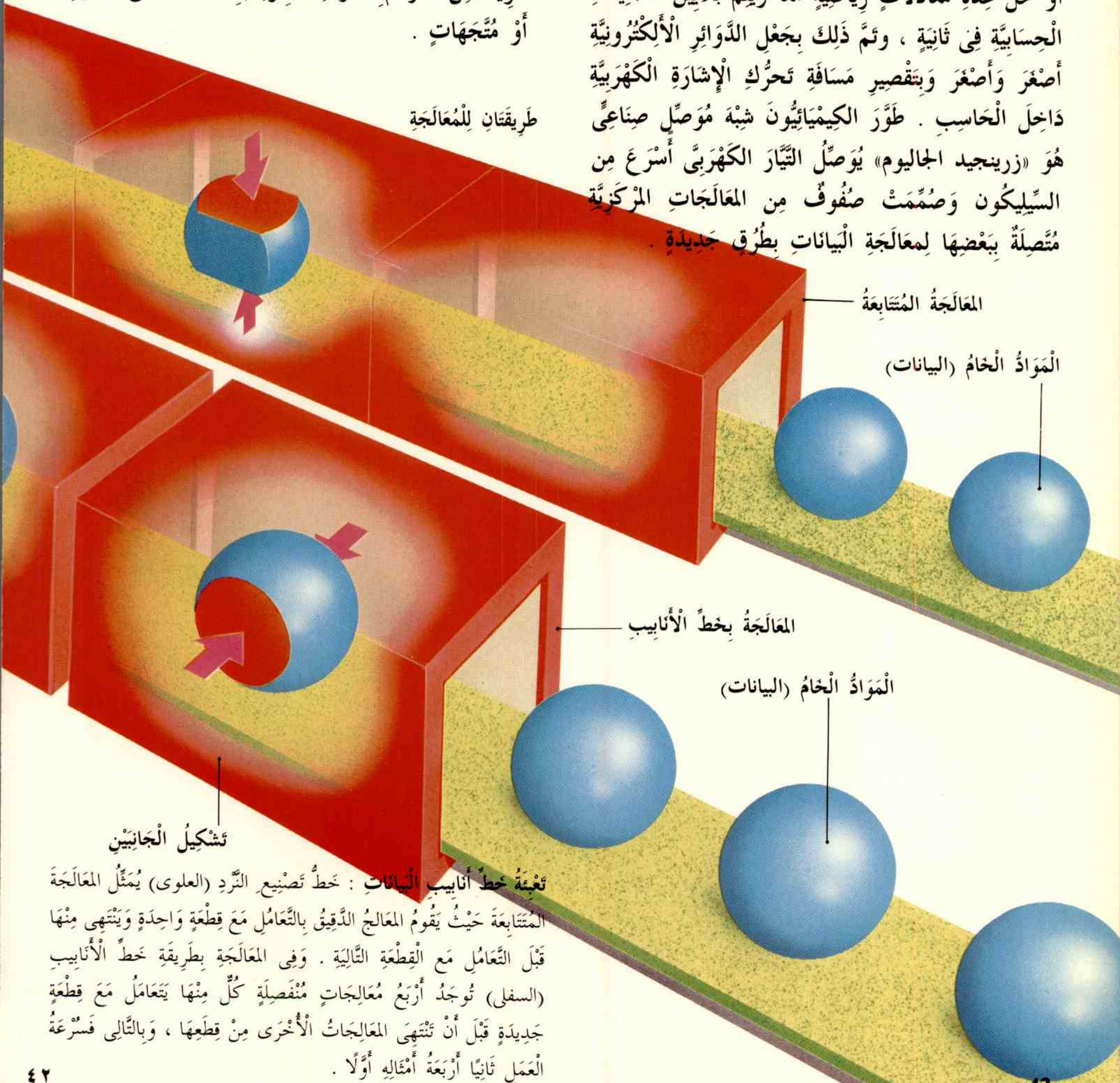
بَعْضُ العَمَلِيَّاتِ الحِسَابِيَّةِ تَكُونُ مُعَقَّدَةً حَتَّى بِالنِّسْبَةِ لِلْحَاسَبَاتِ الرَّئِيسِيَّةِ الكَبِيرَةِ . فَمَثَلًا رَسْمٌ مُخَطَّطٌ لِلرِّيَاحِ فِى عَاصِفَةٍ أَوْ لِسَرَيَانِ الْمِيَاهِ حَوْلَ صَخْرَةٍ فِى مَجْرَى مَائِىٍّ تَسْتَغْرِقُ وَقْتًا طَوِيلًا بِاسْتِخْدَامِ الْحَاسِبَاتِ الرَّئِيسِيَّةِ كَمَا أَنَّ الْأَعْدَادَ الكَبِيرَةَ جِدًّا فِى الْفَلَكِ لَا تُنَاسِبُ الْحَاسِبَ الْآلِىَّ الْعَادِىَّ .

ولِهَذَا صُمِّمَ الْحَاسِبُ الخَارِقُ لِيَتَعَامَلَ مَعَ الْأَرْقَامِ الكَبِيرَةِ أَوْ حَلِّ عِدَّةِ مُعَادَلَاتٍ رِيَاضِيَّةٍ مَعًا وَيُتِمُّ بَلَايِينَ الْعَمَلِيَّاتِ الْحِسَابِيَّةِ فِى ثَانِيَةٍ ، وتَمَّ ذَلِكَ بِجَعْلِ الدَّوَائِرِ الْأَلِكْتْرُونِيَّةِ أَصْغَرَ وَأَصْغَرَ وَبِتَقْصِيرِ مَسَافَةِ تَحرُّكِ الْإِشَارَةِ الْكَهْرَبِيَّةِ دَاخِلَ الْحَاسِبِ . طَوَّرَ الكِيمْيَائِيُّونَ شِبْهَ مُوَصِّلٍ صِنَاعِىٍّ هُوَ «زرينجيد الجاليوم» يُوَصِّلُ التَّيَّارَ الكَهْرَبِىَّ أَسْرَعَ مِن السِّيلِيكُون وَصُمِّمَتْ صُفُوفٌ مِن المعَالَجَاتِ المَرْكَزِيَّةِ مُتَّصِلَةٌ بِبَعْضِهَا لِمعَالَجَةِ الْبَيَانَاتِ بِطُرُقٍ جَدِيدَةٍ .

الحَاسِبُ التَّقْلِيدِىُّ يَعْمَلُ بِتَتَابُعٍ . يَقْرَأُ أَمْرًا ، يَحْسِبُ عُنْوَانَ البَيَانَاتِ ثُمَّ يُنَفِّذُ الْأَمْرَ قَبْلَ أَنْ يَبْدَأَ فِى التَّالِى أَمَّا المعَالَجَاتُ الكَثِيرَةُ فِى الحَاسِبِ الْخَارِقِ فَيُمْكِنُهَا عَمَلَ الكَثِيرِ مِنَ الْأَوَامِرِ بِأُسْلُوبٍ مُتَدَاخِلٍ يُسَمَّى أُسْلُوبَ التَّوَازِى أَو أُسْلُوبَ خُطُوطِ الأَنَابِيبِ حَيْثُ يُمَكِّنُ الحاسِبَ مِن تَنْفِيذِ عِدَّةِ أَوَامِرَ مَعًا .

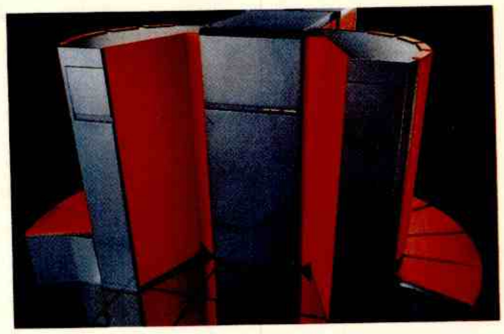
وَيَسْتَطِيعُ الْحَاسِبُ الخارِقُ أَنْ يُعَالِجَ لَحْظِيًّا قَوَائِمَ طَوِيلَةً مِن الْأَرْقَامِ . وذَلِكَ بِتَرْتِيبِ الْبَيَانَاتِ فِى صُفُوفٍ أَوْ مُتَّجِهَاتٍ .

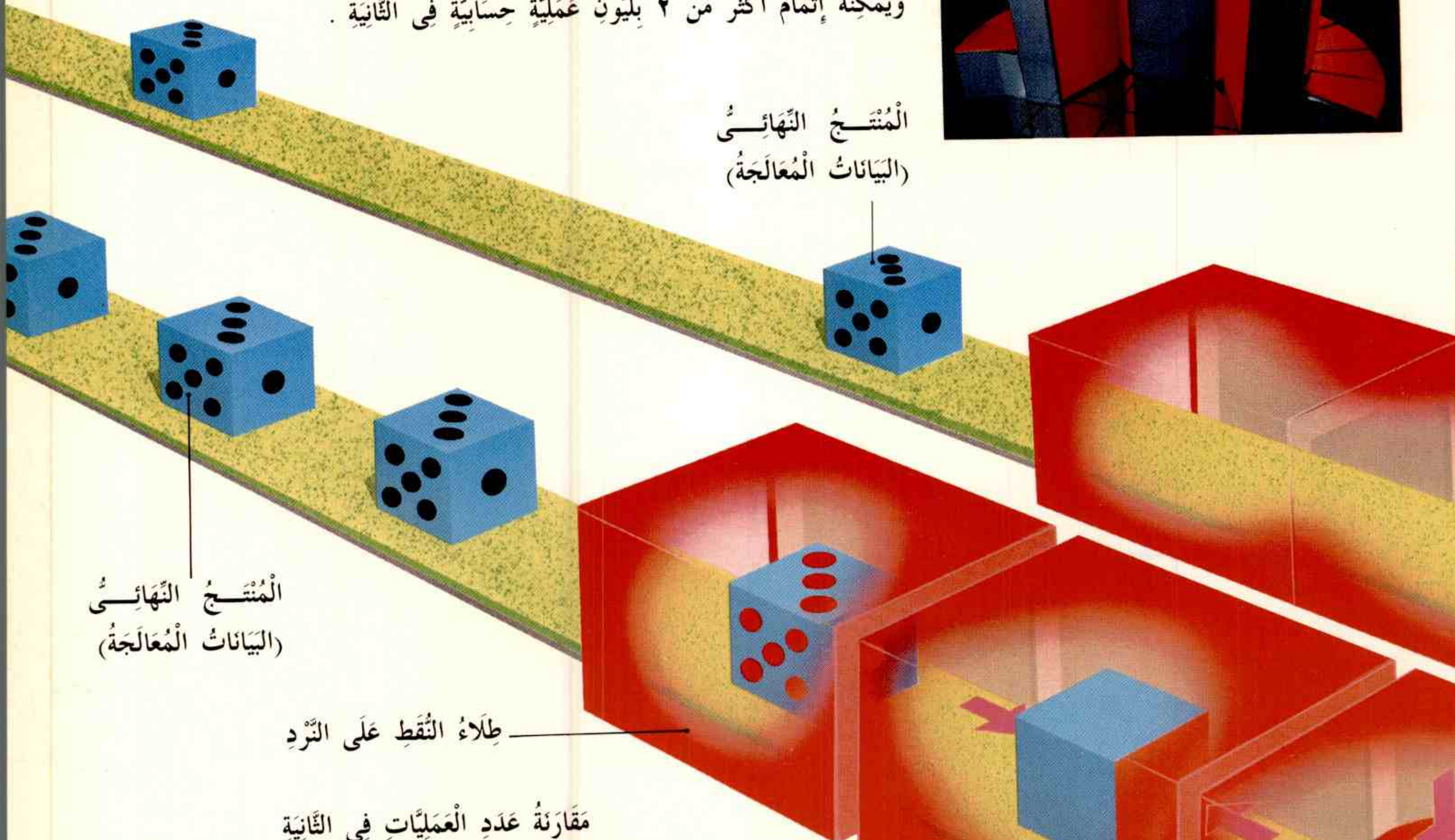
طَرِيقَتَانِ لِلْمُعَالَجَةِ



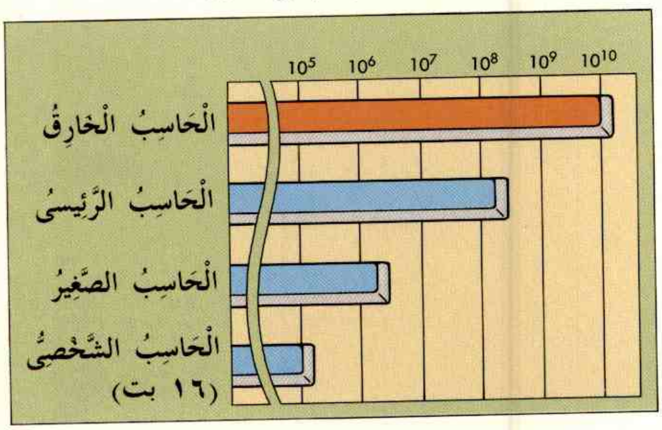
تَعْبِئَةُ خطِّ أَنَابِيبِ الْبَيَانَاتِ : خَطٌّ تَصْنِيعِ النَّرْدِ (العلوى) يُمَثِّلُ المعَالَجَةَ المُتَتَابِعَةَ حَيْثُ يَقُومُ المعَالِجُ الدَّقِيقُ بِالتَّعَامُلِ مَعَ قِطْعَةٍ وَاحِدَةٍ وَيَنْتَهِى مِنْهَا قَبْلَ التَّعَامُلِ مَعَ الْقِطْعَةِ التَّالِيَةِ . وَفِى المعَالَجَةِ بِطَرِيقَةِ خَطِّ الْأَنَابِيبِ (السفلى) تُوجَدُ أَرْبَعُ مُعَالِجَاتٍ مُنْفَصِلَةٍ كُلٌّ مِنْهَا يَتَعَامَلُ مَعَ قِطْعَةٍ جَدِيدَةٍ قَبْلَ أَنْ تَنْتَهِى المعَالِجَاتُ الْأُخْرَى مِنْ قِطَعِهَا ، وَبِالتَّالِى فَسُرْعَةُ الْعَمَلِ ثَانِيًا أَرْبَعَةُ أَمْثَالِهِ أَوَّلًا .

الْحَاسِبُ الْخَارِقُ «كراى Y-MP» بُنِى فِى ١٩٨٨ بِهِ ثَمَانِى مُعَالِجَاتٍ وَبِكُلٍّ مِنْهَا ١٤ مُشَغِّلًا بِخطِّ الْأَنَابِيبِ وَأَجْزَاؤُهُ مُرَتَّبَةٌ فِى شَكْلِ الْحَرْفِ (C) لِتَقْصِيرِ الْمَسَافَةِ الَّتِى تَعْبُرُهَا الْإِشَارَاتُ وَيُمْكِنُهُ إِتْمَامُ أَكْثَر من ٢ بِلْيُونِ عَمَلِيَّةٍ حِسَابِيَّةٍ فِى الثَّانِيَةِ .



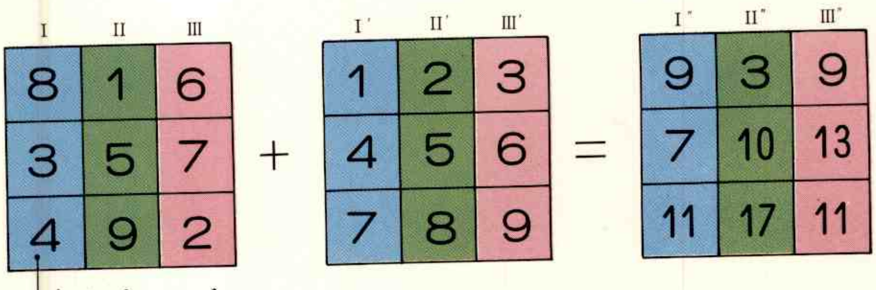


مَقَارَنَةُ عَدَدِ الْعَمَلِيَّاتِ فِى الثَّانِيَةِ



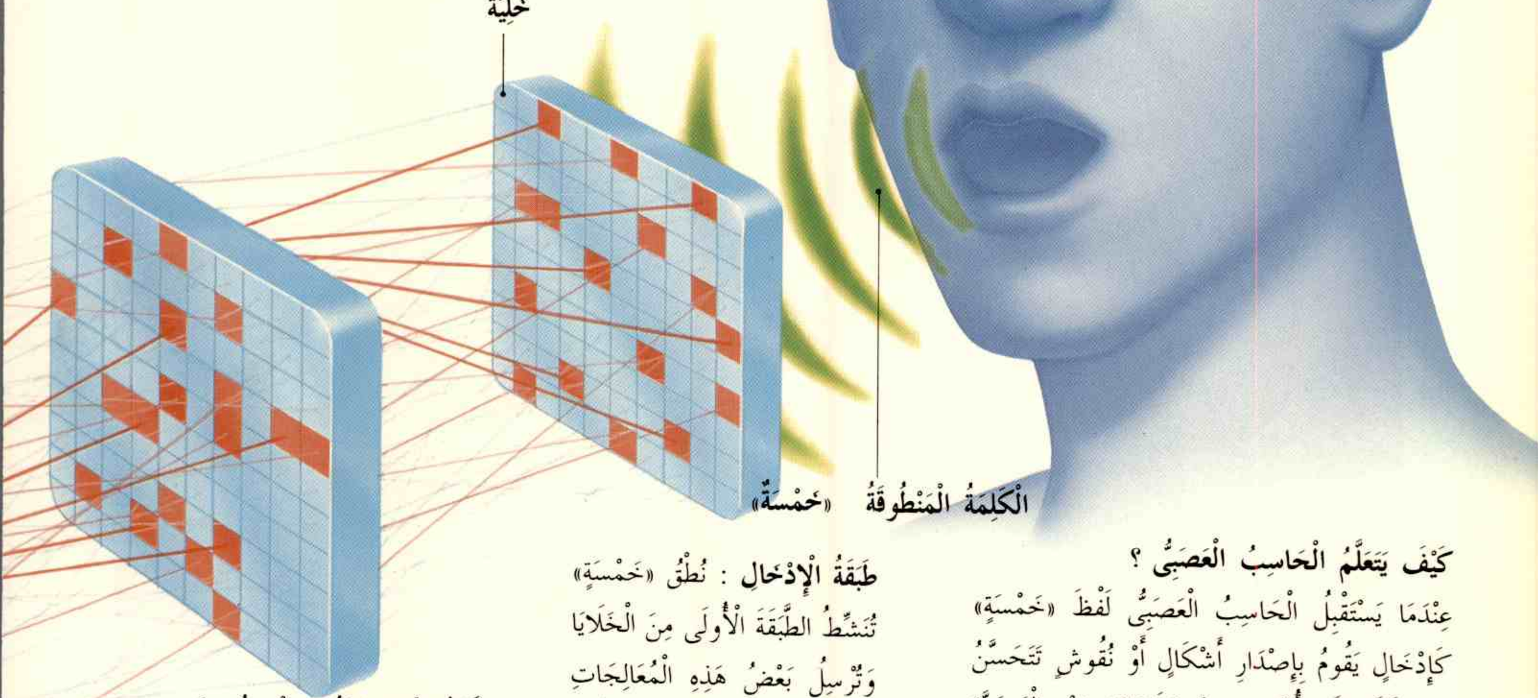
قَفَزَاتُ التَّطَوُّرِ : رَغْمَ أَنَّ هَذِهِ الْحَاسِبَاتِ تَتَعَامَلُ مَعَ الْبَيَانَاتِ بِصُورَةٍ مُخْتَلِفَةٍ إِلَّا أَنَّ هَذَا الرَّسْمَ الْبَيَانِىَّ يُقَارِنُ تَقْرِيبًا بَيْنَ سُرعَاتِهَا .

اِسْتِخْدَامُ الْمُتَّجِهَاتِ لِزِيَادَةِ السُّرْعَةِ : يُمْكِنُ تَرْتِيبُ بَعْضِ الْبَيَانَاتِ الْعِلْمِيَّةِ فِى قَوَائِمَ خَاصَّةٍ أَوْ مَصْفُوفَاتٍ تُسَمَّى مُتَّجِهَاتٍ . وَيُمْكِنُ جَمْعُ مُتَّجِهَيْنِ (اليسار) لِيَنْتُجَ مُتَّجَهٌ جَدِيدٌ (أقصى اليسار) وَيُعَامِلُ مُعَالِجُ الْمُتَّجِهَاتِ كُلَّ مُتَّجِهٍ كَوَحْدَةٍ وَاحِدَةٍ وَيَجْمَعُ جَمِيعَ الْعَنَاصِرِ بِنَظَائِرِهَا وَبِنَفْسِ سُرْعَةِ جَمْعِ أَىِّ عَدَدَيْنِ .



مَا هُوَ الْحَاسِبُ الْعَصَبِىُّ ؟

الْحَاسِبُ الْعَصَبِىُّ يُحَاكِى تَرْكِيبَ وَوَظِيفَةَ مُخِّ الْإِنْسَانِ . وَرَغْمَ أَنَّ الْحَاسِبَاتِ تَحْسِبُ أَسْرَعَ مِنَ الْإِنْسَانِ لَكِنَّ الْمُخَّ الْبَشَرِىَّ الَّذِى خَلَقَهُ اللهُ يَتَفَوَّقُ فِى مِيزَتَيْنِ ،
الْأُولَى : الْقُدْرَةُ عَلَى صُنْعِ الْقَرَارِ حَتَّى مَعَ نَقْصِ الْبَيَانَاتِ .
الثَّانِيَةُ : قُدْرَتُهُ عَلَى التَّعَلُّمِ .
وَيُحَاوِلُ الْعُلَمَاءُ تَصْمِيمَ حَاسِبَاتٍ تُشْبِهُ الْمُخَّ الْبَشَرِىَّ لِتَسْتَطِيعَ إِتْمَامَ هَاتَيْنِ الْعَمَلِيَّتَيْنِ . وَيَقُولُ بَعْضُ الْعُلَمَاءِ إِنَّ الْمُخَّ الْبَشَرِىَّ مِثْلُ الْحَاسِبِ ، يَتَعَامَلُ بِالْإِشَارَاتِ الْكَهْرَبِيَّةِ . وَيَتَكَوَّنُ الْمُخُّ مِنْ بَلَايِينِ الْخَلَايَا الْعَصَبِيَّةِ الَّتِى تُعَالِجُ النَّبَضَاتِ الْكَهْرَبِيَّةَ دَاخِلَهَا وَتُمَرِّرُهَا عَبْرَ الْمَحَاوِرِ الْعَصَبِيَّةِ . وَأَحَدُ الْحَاسِبَاتِ الْعَصَبِيَّةِ يَتَكَوَّنُ مِنْ ثَلَاثِ طَبَقَاتٍ (أَسْفَلَ الشَّبَكَاتِ الزَّرْقَاءِ) مِنَ الْخَلَايَا الَّتِى تُشْبِهُ الْخَلَايَا الْعَصَبِيَّةَ الْمُتَّصِلَةَ بِمَحَاوِرَ تُشْبِهُ الْمَحَاوِرَ الْعَصَبِيَّةَ . هَذِهِ الْمَحَاوِرُ تَكُونُ ضَعِيفَةً كُلُّهَا فِى بِدَايَةِ صُنْعِ الْحَاسِبِ ، وَلَكِنَّهَا تَقْوَى بِصُورَةٍ انْتِقَائِيَّةٍ عِنْدَمَا يَتَعَلَّمُ الْحَاسِبُ كَيْفَ يُتِمُّ وَظِيفَةً مُعَيَّنَةً بِنَفْسِ طَرِيقَةِ النَّبَضَاتِ الْكَهْرَبِيَّةِ فِى الْمُخِّ الَّتِى تُشَكِّلُ الْمَسَارَاتِ إِلَى مَخْزَنِ التَّعَلُّمِ الْبَشَرِىِّ .

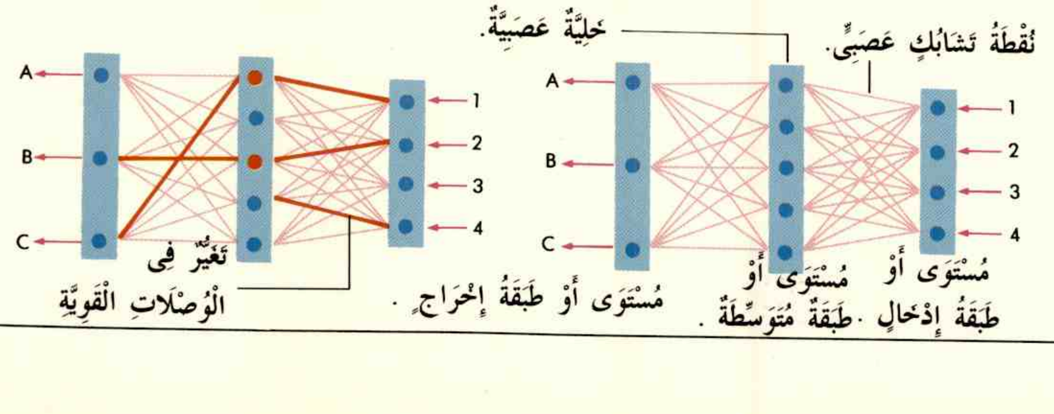


كَيْفَ يَتَعَلَّمُ الْحَاسِبُ الْعَصَبِىُّ ؟
عِنْدَمَا يَسْتَقْبِلُ الْحَاسِبُ الْعَصَبِىُّ لَفْظَ «خَمْسَةٍ» كَإِدْخَالٍ يَقُومُ بِإِصْدَارِ أَشْكَالٍ أَوْ نُقُوشٍ تَتَحَسَّنُ مِنْ طَبَقَةٍ إِلَى أُخْرَى مِنْ خَلَايَاهَا شِبْهِ الْعَصَبِيَّةِ وَتُنْتِجُ صُورَةً تَقْرِيبِيَّةً لِلشَّكْلِ (5) وَبِالتَّدْرِيبِ تُنْتِجُ صُورَتَهُ الدَّقِيقَةَ (مُقَابِلَ أَسْفَلَ) .

طَبَقَةُ الْإِدْخَالِ : نُطْقُ «خَمْسَةٍ» تُنَشِّطُ الطَّبَقَةَ الْأُولَى مِنَ الْخَلَايَا وَتُرْسِلُ بَعْضُ هَذِهِ الْمُعَالِجَاتِ إِشَارَاتٍ إِلَى خَلَايَا فِى الطَّبَقَةِ التَّالِيَةِ .

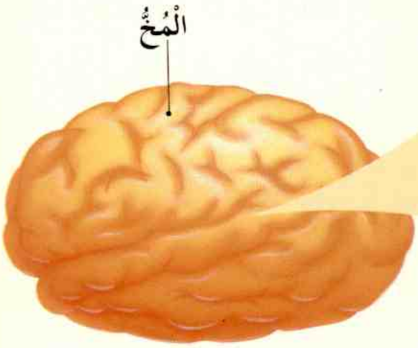
الطَّبَقَةُ الْمُتَوَسِّطَةُ : تَلْتَقِطُ خَلَايَاهَا إِشَارَاتِ الْإِدْخَالِ وَتُقَيِّمُهَا وَبَعْضُهَا يُرْسِلُ إِشَارَاتٍ إِلَى خَلَايَا الطَّبَقَةِ الثَّالِثَةِ (الْإِخْرَاجِ) .

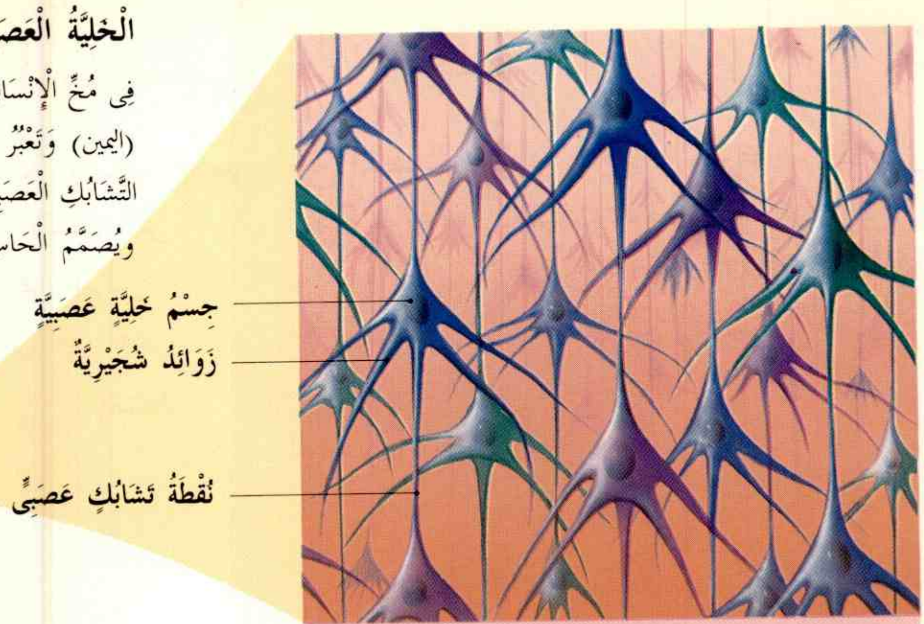
وُصْلَاتُ التَّعْلِيمِ : تَكُونُ جَمِيعُ دَوَائِرِ الْحَاسِبِ الْعَصَبِىِّ ضَعِيفَةً بِنَفْسِ الدَّرَجَةِ أَوَّلًا (اليمين) ، وَلَكِنَّ اسْتِجَابَةً صَحِيحَةً تُقَوِّى بَعْضَ وُصْلَاتِ (أقصى اليمين) الشَّبَكَةِ ، وَيُقَالُ إِنَّ الْحَاسِبَ قَدْ تَعَلَّمَ . وَبِالتَّكْرَارِ تُصْبِحُ هَذِهِ الْمُهِمَّةُ جُزْءًا مِنَ الذَّاكِرَةِ .

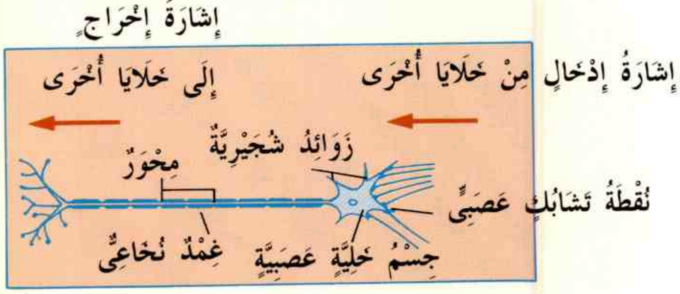


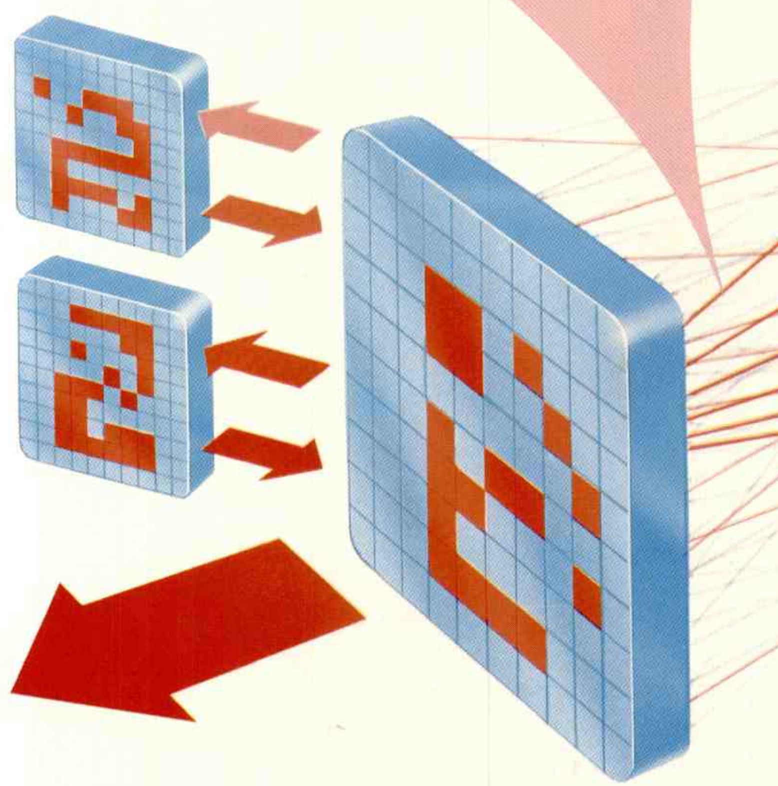
الْخَلِيَّةُ الْعَصَبِيَّةُ لِمُخِّ الْإِنْسَانِ :

فِى مُخِّ الْإِنْسَانِ بَلَايِينُ الْخَلَايَا الْعَصَبِيَّةِ الْمُتَّصِلَةِ فِى شَبَكَةٍ كَثِيفَةٍ (اليمين) وَتَعْبُرُ النَّبَضَاتُ الْكَهْرَبِيَّةُ مِنْ خَلِيَّةٍ لِأُخْرَى عَبْرَ نُقَطِ التَّشَابُكِ الْعَصَبِىِّ مُكَوِّنَةً مَسَارًا عَصَبِيًّا جَدِيدًا لِأَىِّ تَعَلُّمٍ جَدِيدٍ وَيُصَمَّمُ الْحَاسِبُ الْعَصَبِىُّ عَلَى أَمَلِ تَقْلِيدِ هَذِهِ الْخَلَايَا .



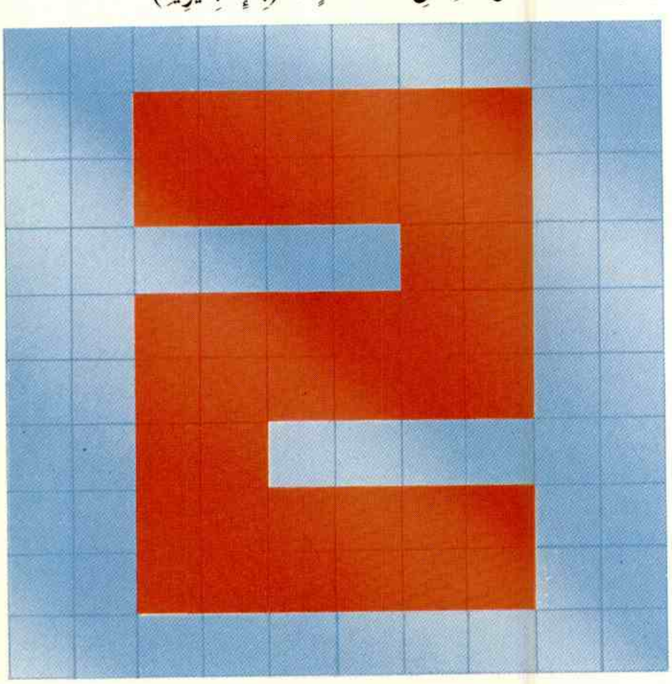




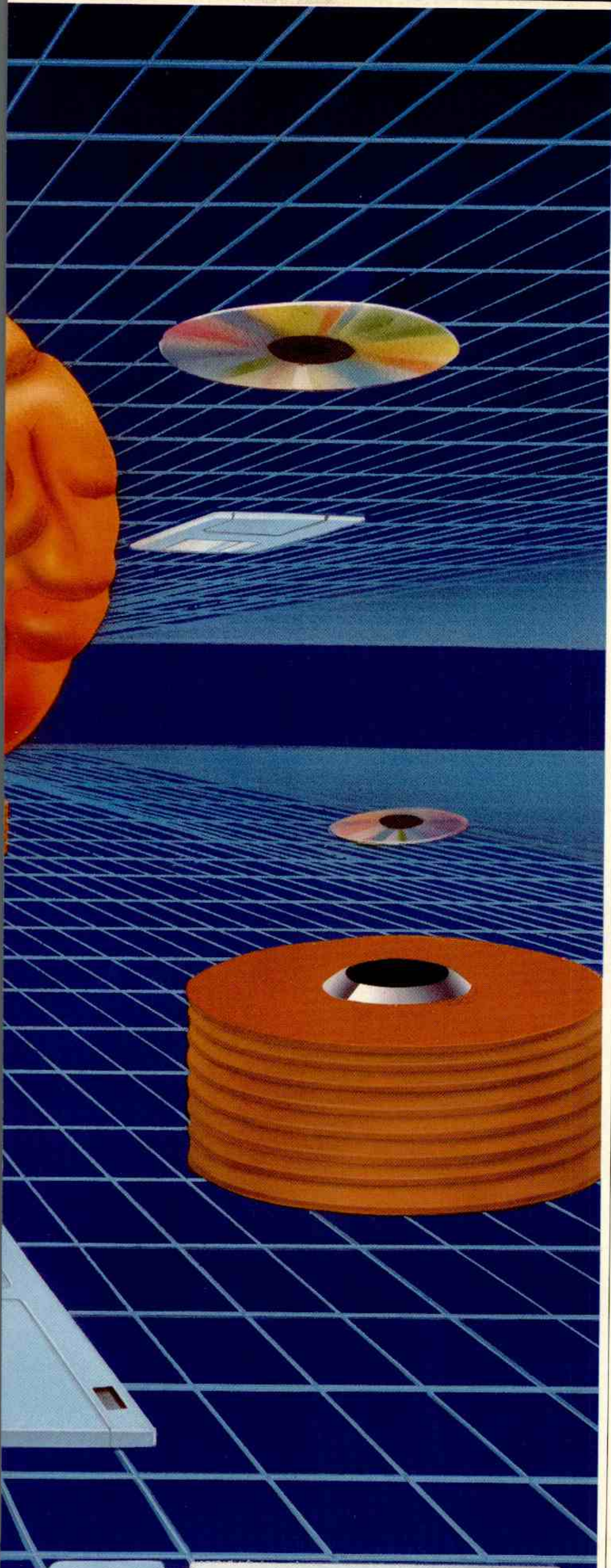


التَّعَلُّمُ مِنْ خِلَالِ التَّغْذِيَةِ الرَّاجِعَةِ : لِكُلِّ إِخْرَاجٍ مَقْبُولٍ يَأْمُرُ الْفَنِّيُّونَ حَاسِبًا بِالْإِبْقَاءِ عَلَى الْوُصْلَاتِ الَّتِى أَنْتَجَتْهُ وَبِالتَّالِى تَقْوَى الدَّوَائِرُ الْمُسَاهِمَةُ فِى الشَّكْلِ الصَّحِيحِ النِّهَائِىِّ وَتَضْعُفُ بَاقِى الدَّوَائِرِ تَدْرِيجِيًّا .

الِاسْتِجَابَةُ الْمَطْلُوبَةُ لِنُطْقِ « خَمْسَةٍ » (بِالْإِنْجِلِيزِيَّةِ)



طَبَقَةُ الْإِخْرَاجِ : تَنْشَأُ صُورَةٌ غَيْرُ كَامِلَةٍ وَلَكِنَّهَا مَقْبُولَةٌ (أعلى) وَيَأْمُرُ الْفَنِّىُّ الْمَسْئُولُ عَنِ التَّدْرِيبِ الْحَاسِبَ بِالْحِفَاظِ عَلَى التَّوْصِيلَاتِ الَّتِى أَخْرَجَتْ هَذَا الشَّكْلَ . وَعِنْدَمَا يَسْمَعُ الْحَاسِبُ كَلِمَةَ «خَمْسَةٍ» فِى الْمَرَّةِ التَّالِيَةِ ، سَيُنْتِجُ شَكْلًا أَفْضَلَ .



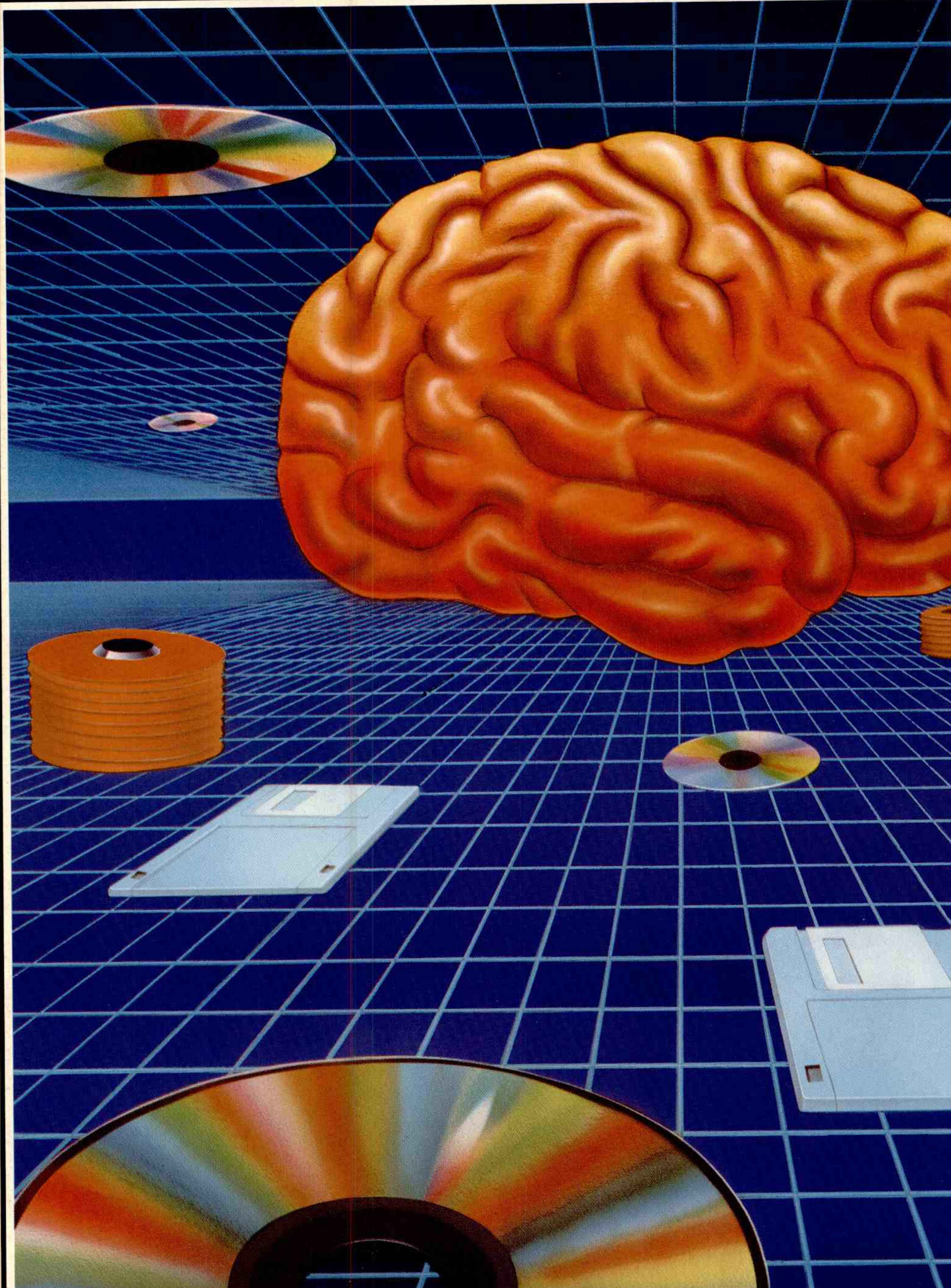
3

الْبَرْمَجِيَّاتُ

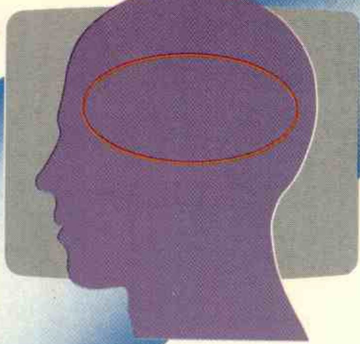
كَثِيرًا مَا يُقَالُ قَامَ الْحَاسِبُ بِعَمَلِ هَذَا أَوْ ذَاكَ ولَكِنْ فِى الْحَقِيقَةِ أَنَّ الحَاسِبَ لَا يَفْعَلُ إِلَّا مَا يَأْمُرُهُ بِهِ الْإِنْسَانُ . فَهُوَ آلَةٌ تُنَفِّذُ الْأَوَامِرَ الصَّادِرَةَ إِلَيْهِ وَهَذِهِ الْأَوَامِرُ أَو التَّعْلِيمَاتُ تُسَمَّى الْبَرَامِجَ . وَالْبَرَامِجُ مَعَ الْأَقْرَاصِ أَو الشَّرَائِطِ الْمُخَزَّنَةِ عَلَيْهَا تُسَمَّى الْبرمَجِيَّاتِ (SOFTWARE) أَمَّا الْمُكَوِّنَاتُ الْمَادِّيَّةُ لِلْحَاسِبِ فَتُسَمَّى الْآلَاتِ أَو العَتَادَ (HARDWARE) وَهِىَ بِمُفْرَدِهَا لَا تُؤَدِّى شَيْئًا وَعِنْدَ ضَمِّ الْجُزْأَيْنِ وَاسْتِخْدَامِهِمَا الِاسْتِخْدَامَ الصَّحِيحَ يَسْتَطِيعُ الْحَاسِبُ عَمَلَ الكَثِيرِ مِن الْوَظَائِفِ مِنْ لُعْبَةِ (التك ــ تك ــ تو) إِلَى عَمَلِ نِظَامٍ بَنْكِيٍّ كَامِلٍ .

وَتَعْتَمِدُ قُدْرَةُ الْحَاسِبِ عَلَى مَهَارَةِ وَذَكَاءِ وَتَخَيُّلِ مُصَمِّمِى وَكَاتِبِى الْبَرَامِجِ . وَتُقَسَّمُ كُلُّ مُشْكِلَةٍ إِلَى مُشْكِلَاتٍ أَكْثَر تَحْدِيدًا أَوْ خُوارِزْمِيَّات . وَتُتَرْجَمُ هَذِهِ الْخُوَارِزْمِيَّاتُ إِلَى إِحْدَى لغَاتِ الْحَاسِبِ مِثْلِ «الكوبول» «الفورتران» «الباسكال» «البيسك» وَهَذِهِ اللُّغَاتُ هِىَ وَسِيلَةُ الِاتِّصَالِ بَيْنَ مَجْمُوعَةِ الْوَحْدَاتِ الثُّنَائِيَّةِ الَّتِى يَفْهَمُهَا الْحَاسِبُ وبَيْنَ اللُّغَاتِ المعَقَّدَةِ الَّتِى يَسْتَخْدِمُهَا الْإِنْسَانُ .

الْبَرْمَجِيَّاتُ هِىَ مُخُّ الْحَاسِبِ ، فَهِىَ تُعَرِّفُهُ بِالْأَوَامِرِ اللَّازِمِ تَنْفِيذُهَا . وقَبْلَ تَحْمِيلِ الْحَاسِبِ بِبَرنَامَجٍ يَكُونُ الْحَاسِبُ كَجِسْمٍ بِدُونِ مُخٍّ .



مَا

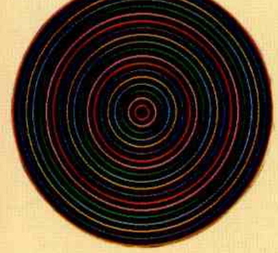


١ الْتَّحْلِيلُ :

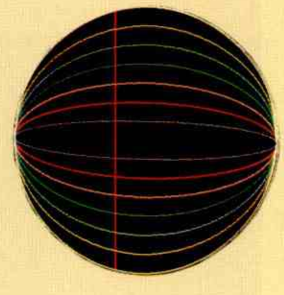
يُحَدِّدُ المبرمِجُ الْخُطُوَاتِ الَّتِى يَجِبُ عَمَلُهَا لِإِخْرَاجِ النَّتَائِجِ المَطْلُوبَةِ وَتَرْتِيبِ إِخْرَاجِهَا .

تَعْدِيلُ الْبَرْنَامَجِ :

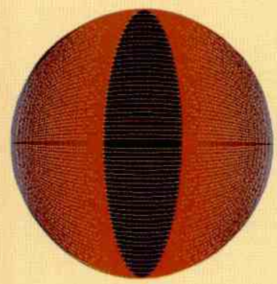
بَعْدَ كِتَابَةِ البَرْنَامَجِ يُمْكِنُ تَعْدِيلُهُ لِتَأْدِيَةِ عَمَلِيَّاتٍ إِضَافِيَّةٍ بِإِدْخَالِ مَزِيدٍ مِن الْأَوَامِرِ بَيْنَ سُطُورِهِ ، مَثَلًا لِرَسْمِ دَوَائِرَ مُتَّحِدَةِ الْمَرْكَزِ ، وَبَيْضَوِيَّاتٍ قَلِيلَةٍ دَاخِلَ دَائِرَةٍ ، وَبَيْضَوِيَّاتٍ كَثِيرَةٍ .



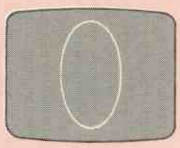
```
10   CLS
11   C=1
15   FOR R=0 TO 190 STEP 10
20   CIRCLE (320, 200), R, C , , , 1
21   C=C+1
22   IF C=7 THEN C=1
25   NEXT R
30   END
```



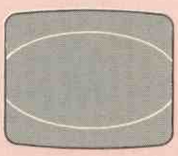
```
10   CLS
15   FOR I=1 TO 7 STEP 1
20   CIRCLE (320, 200), 190, I , , , I/7
25   NEXT I
30   END
```



```
10   CLS
14   C=1
15   FOR I=1 TO 100 STEP 1
20   CIRCLE (320, 200), 190, C , , , I/30
21   IF I=30 THEN C=2
22   NEXT I
30   END
```



```
10   CLS
20   CIRCLE (320, 200), 190, 1 , , , 2
30   END
```



```
10   CLS
20   CIRCLE (320, 200), 350, 1 , , , 5
30   END
```

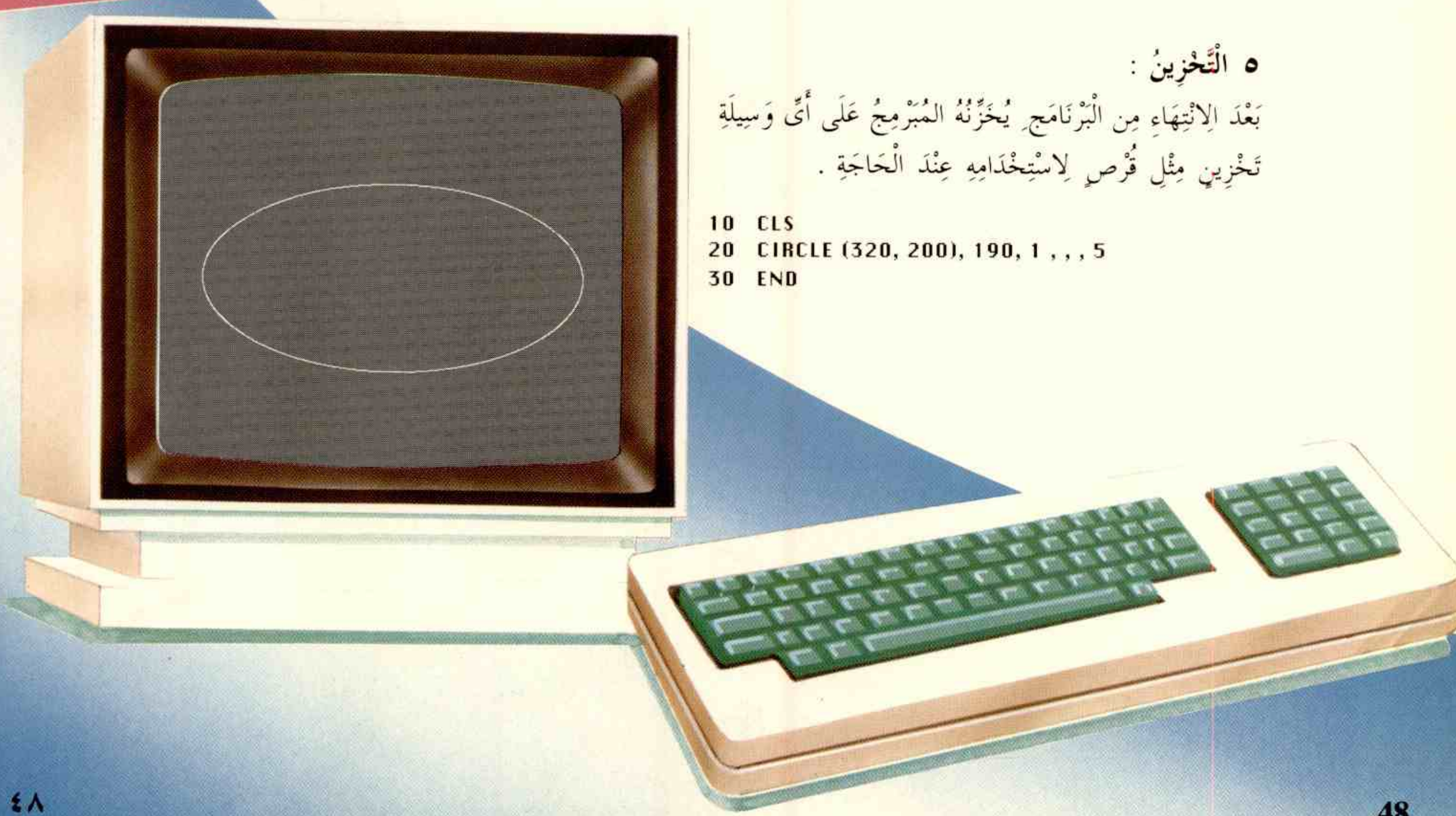
٤ تَصْوِيبُ الْأَخْطَاءِ :

أَىُّ بَرْنَامَجٍ جَدِيدٍ يُحْتَمَلُ احْتِوَاؤُهُ عَلَى أَخْطَاءَ أَوْ عُيُوبٍ وَيَجِبُ اخْتِبَارُهُ حَتَّى تَزُولَ كُلُّ الْعُيُوبِ .

٥ الْتَّخْزِينُ :

بَعْدَ الِانْتِهَاءِ مِن الْبَرْنَامَجِ يُخَزِّنُهُ الْمُبَرْمِجُ عَلَى أَىِّ وَسِيلَةِ تَخْزِينٍ مِثْلِ قُرْصٍ لِاسْتِخْدَامِهِ عِنْدَ الْحَاجَةِ .

```
10  CLS
20  CIRCLE (320, 200), 190, 1 , , , 5
30  END
```



هُوَ بَرْنَامَجُ الْحَاسِبِ الآلِىِّ ؟

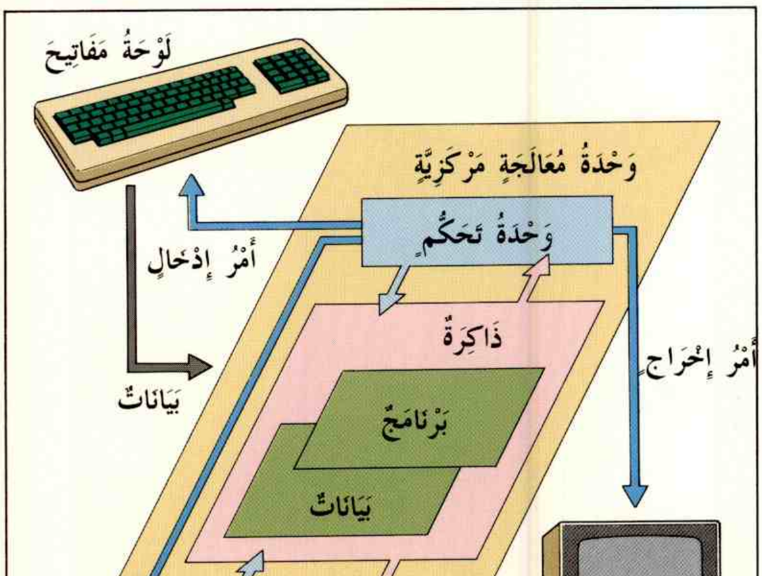
إِذَا اعْتَبَرْنَا أَنَّ الْحَاسِبَ الآلِىَّ هُوَ الْمُمَثِّلُ فِى مَسْرَحِيَّةٍ ، فَإِنَّ الْبَرْنَامَجَ هُوَ سِينَارْيُو هَذِهِ الْمَسْرَحِيَّةِ وَلِذَلِكَ فَالْحَاسِبُ يُؤَدِّى مَايَطْلُبُهُ مِنْهُ الْبَرْنَامَجُ بِالضَّبْطِ .

وَتَبْدَأُ الْمَسْرَحِيَّةُ عِنْدَمَا يُحْمَلُ الْبَرْنَامَجُ فِى ذَاكِرَةِ الْحَاسِبِ وَيَقْرَؤُهُ الْحَاسِبُ سَطْرًا بَعْدَ آخَرَ ثُمَّ يُتَرْجِمُهُ إِلَى مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْأَوَامِرِ الَّتِى يَفْهَمُهَا ثُمَّ يُنَفِّذُهُ .

يَحْتَوِى الْبَرْنَامَجُ عَلَى عِدَّةِ أَوَامِرَ بَسِيطَةٍ مِثْلَ اسْتِقْبَالِ الْبَيَانَاتِ مِنْ لَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ وَحَدِّدْ أَىَّ رَقْمٍ مِنَ الإِثْنَيْنِ أَكْبَرَ وَمِنْ مَجْمُوعَةٍ مِنْ هَذِهِ الْأَوَامِرِ الْبَسِيطَةِ فِى بَرْنَامَجٍ يُمْكِنُ لِلْحَاسِبِ أَنْ يُنَفِّذَ أَعْمَالًا مُعَقَّدَةً .

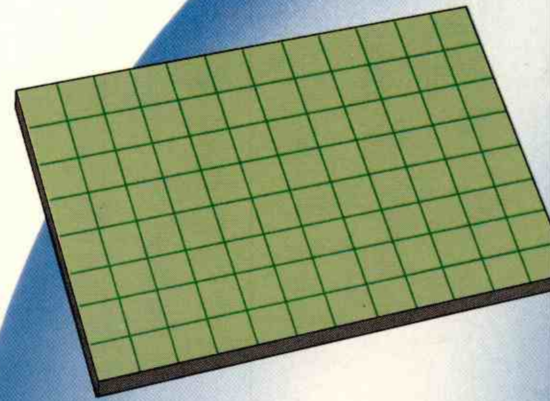
وَالْبَرَامِجُ الَّتِى تَحْوِى وَظَائِفَ تَحْضِيرِيَّةً دَاخِلِيَّةً مِثْلَ جَمْعِ الْأَعْدَادِ أَوْ تَخْزِينِ الْمَلَفَّاتِ تُسَمَّى بَرَامِجَ الْخِدْمَةِ . وَالْبَرَامِجُ الْكَبِيرَةُ الشَّائِعَةُ مِثْلَ مُعَالِجِ الْكَلِمَاتِ ، وَالْجَدَاوِلِ الْحِسَابِيَّةِ ، وَالْأَلْعَابِ تُسَمَّى بَرَامِجَ تَطْبِيقِيَّةً وَيَجِبُ أَنْ تُصَمَّمَ الْبَرَامِجُ جَيِّدًا حَتَّى تَتَحَاشَى الْمَوْقِفَ (دَخْلٌ خَاطِئٌ — خَرْجٌ خَاطِئٌ).

دَوَائِرُ الْبَرْنَامَجِ : يَحْمِلُ الْحَاسِبُ أَىَّ بَرْنَامَجٍ بِتَخْزِينِهِ فِى الذَّاكِرَةِ وَيَسْتَدْعِى كُلَّ أَمْرٍ عَلَى حِدَةٍ بِالتَّرْتِيبِ وَيُفَسِّرُ بِوَحْدَةِ التَّحَكُّمِ الَّتِى تُرْسِلُ مُخْتَلِفَ أَجْزَائِهَا نَبَضَاتٍ كَهْرَبَائِيَّةً لِتُؤَدِّىَ أَعْمَالًا مُعَيَّنَةً . فَإِذَا كَانَ الْأَمْرُ الْأَوَّلُ إِدْخَالًا مِنْ لَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ فَإِنَّ نَبْضَةً كَهْرَبَائِيَّةً تَتَّجِهُ إِلَى لَوْحَةِ الْمَفَاتِيحِ لِتَسْمَحَ لَهَا بِقَبُولِ الإِدْخَالِ مِنَ الْمُشَغِّلِ . وَبَعْدَ إِدْخَالِ الْبَيَانَاتِ ، ثُمَّ تَخْزِينِهَا ، يَسْتَدْعِى الْحَاسِبُ الْأَمْرَ التَّالِى فِى الْبَرْنَامَجِ .

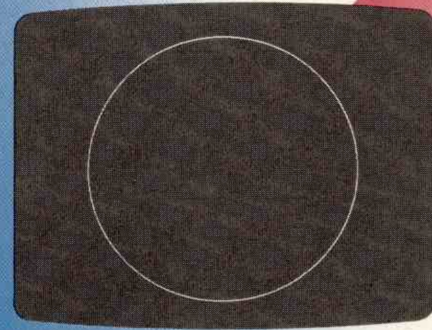


كِتَابَةُ بَرْنَامَجٍ

لِلْبَرْنَامَجِ عِدَّةُ أَطْوَارٍ وَهَذَا الْبَرْنَامَجُ بِلُغَةِ (الْبِيسِيكْ) يَأْمُرُ الْحَاسِبَ بِرَسْمِ شَكْلٍ بَيْضَوِىٍّ عَلَى الشَّاشَةِ .



٢ الْكِتَابَةُ : يَكْتُبُ الْمُبَرْمِجُ الْأَوَامِرَ لِلْحَاسِبِ مُرَتَّبَةً وَيَتَّبِعُ قَوَاعِدَ الْكِتَابَةِ بِاللُّغَةِ الْمُسْتَخْدَمَةِ .



```
10  CLS
20  CIRCLE (320, 200), 190, 1 , , , 1
30  END
```

٣ الاخْتِبَارُ : يُشَغِّلُ الْمُبَرْمِجُ الْبَرْنَامَجَ لِلتَّأَكُّدِ مِنْ أَنَّهُ يَعْمَلُ بِطَرِيقَةٍ صَحِيحَةٍ . إِذَا كَانَ الْبَرْنَامَجُ يَتَطَلَّبُ إِدْخَالَ بَيَانَاتٍ يُدْخِلُ الْمُبَرْمِجُ بَيَانَاتٍ صَحِيحَةً وَأُخْرَى غَيْرَ صَحِيحَةٍ لِاخْتِبَارِ مَدَى دِقَّةِ الْبَرْنَامَجِ . فِى الْبَرْنَامَجِ (أَعْلَى) السَّطْرُ رَقْمُ ٢٠ يَأْمُرُ الْحَاسِبَ بِرَسْمِ دَائِرَةٍ مَرْكَزُهَا نُقْطَةُ (٣٢٠ ، ٢٠٠) وَحْدَةُ صُوَرٍ (PIXEL) وَنِصْفُ قُطْرِهَا ١٩٠ وَحْدَةُ صُوَرٍ . وَالْقَوْسُ ١,,,١

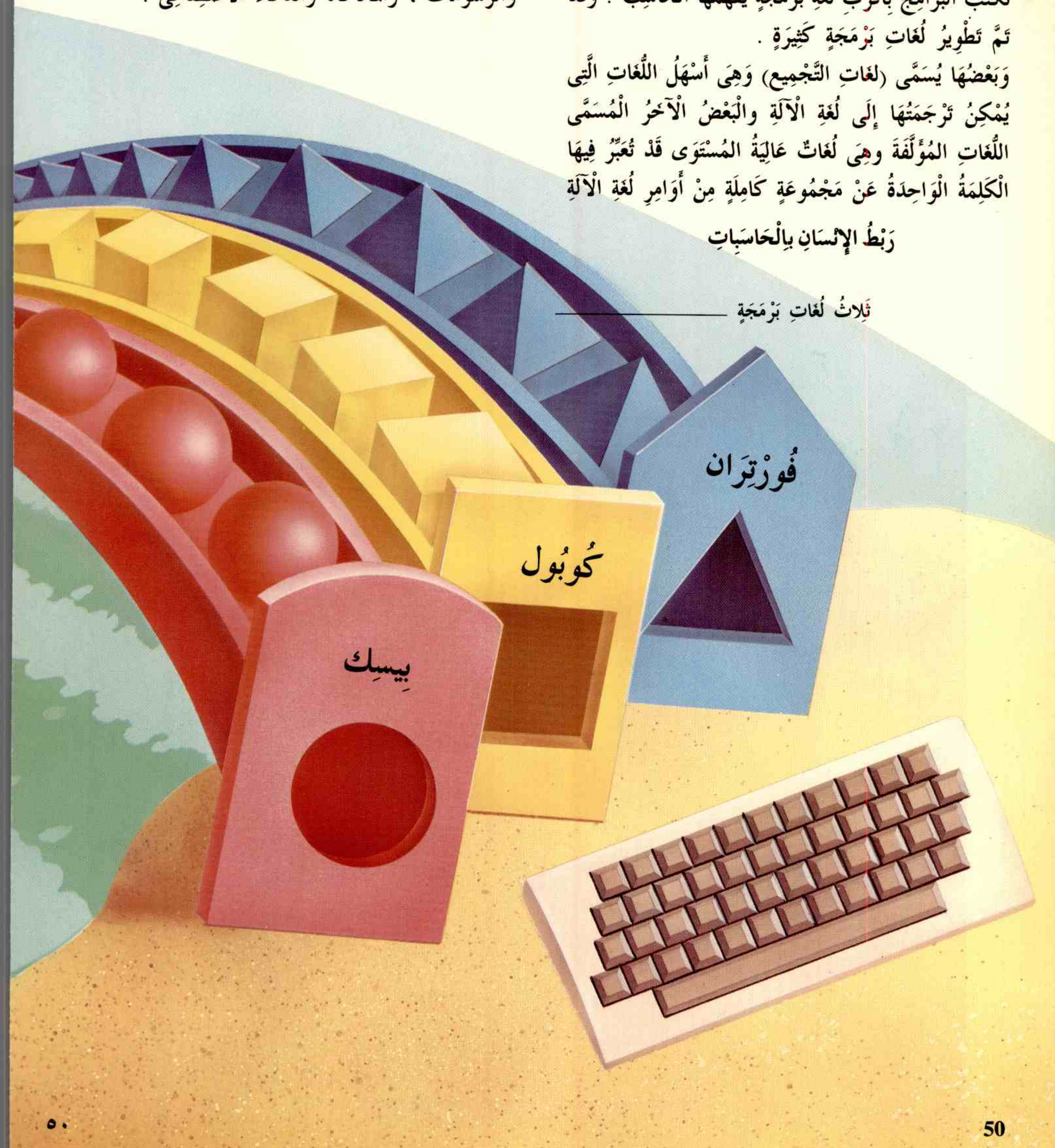
مَا هِىَ اللُّغَاتُ الَّتِى يَسْتَخْدِمُهَا الْحَاسِبُ الآلِىُّ ؟

لَا يَفْهَمُ الحَاسِبُ سِوَى الْأَرْقَامِ الثُّنَائِيَّةِ الَّتِى تُسَمَّى لُغَةَ الْآلَةِ ، وَيُعَبَّرُ فِيهَا عَنْ كُلِّ شَىْءٍ بِأَبْسَطِ تَعْبِيرٍ : صِفْرٍ أَوْ وَاحِدٍ ، مَفْتُوحٍ أَوْ مُغْلَقٍ ، نَعَمْ أَوْ لَا . وَلكِنْ يَصْعُبُ عَلَى الْإِنْسَانِ أَنْ يُعَبِّرَ عَنْ نَفْسِهِ بِهَذِهِ التَّعْبِيرَاتِ فَقَطْ وَلِهَذَا تُكْتَبُ البَرَامِجُ بِأَقْرَبِ لُغَةِ بَرْمَجَةٍ يَفْهَمُهَا الحَاسِبُ . وَقَدْ تَمَّ تَطْوِيرُ لُغَاتِ بَرْمَجَةٍ كَثِيرَةٍ .

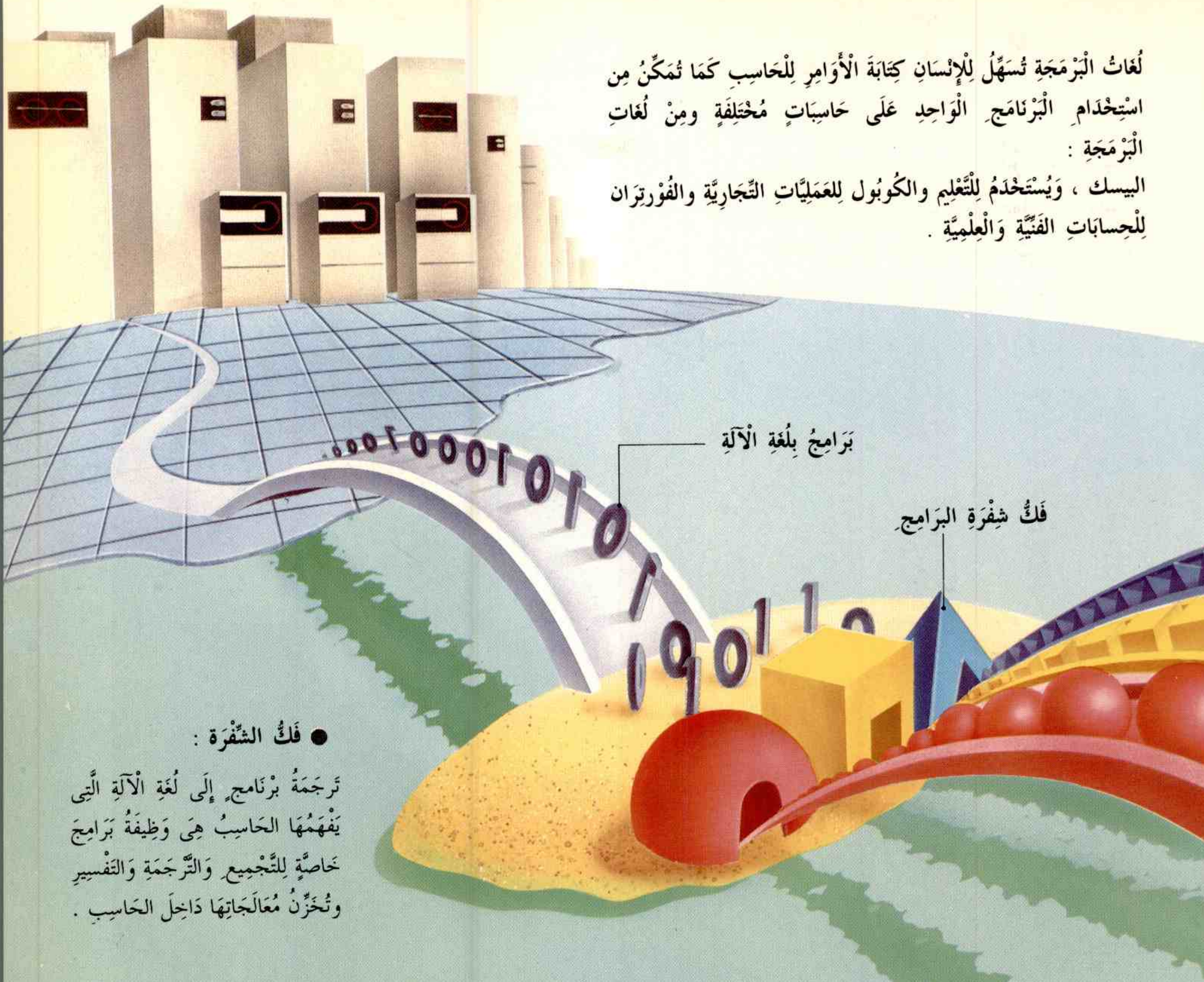
وَبَعْضُهَا يُسَمَّى (لُغَاتِ التَّجْمِيعِ) وَهِىَ أَسْهَلُ اللُّغَاتِ الَّتِى يُمْكِنُ تَرْجَمَتُهَا إِلَى لُغَةِ الْآلَةِ وَالْبَعْضُ الْآخَرُ الْمُسَمَّى اللُّغَاتِ المُؤَلَّفَةَ وَهِىَ لُغَاتٌ عَالِيَةُ المُسْتَوَى قَدْ تُعَبِّرُ فِيهَا الْكَلِمَةُ الْوَاحِدَةُ عَنْ مَجْمُوعَةٍ كَامِلَةٍ مِنْ أَوَامِرِ لُغَةِ الْآلَةِ

وَيَتَعَلَّقُ جُزْءٌ مِنْ فَنِّ البَرْمَجَةِ بِاخْتِيَارِ لُغَةِ الْبَرْمَجَةِ الْعَالِيَةِ ، وَالْأَقْرَبُ إِلَى لُغَةِ الْإِنْسَانِ وَالْمُنَاسِبَةُ لِلْعَمَلِ المَطْلُوبِ . وقَدْ تَمَّ ابْتِدَاعُ لُغَاتٍ عَالِيَةٍ تُنَاسِبُ تَطْبِيقَاتٍ خَاصَّةً مِثْلِ العَمَلِيَّاتِ الْإِدَارِيَّةِ وَالحِسَابَاتِ الفَنِّيَّةِ وَالْعِلْمِيَّةِ ، وَالرُّسُومَاتِ ، وَالمحَاكَاةِ وَالذَّكَاءِ الاصْطِنَاعِىِّ .

رَبْطُ الإِنْسَانِ بِالْحَاسِبَاتِ



لُغَاتُ الْبَرْمَجَةِ تُسَهِّلُ لِلإِنْسَانِ كِتَابَةَ الْأَوَامِرِ لِلْحَاسِبِ كَمَا تُمَكِّنُ مِن اسْتِخْدَامِ الْبَرْنَامَجِ الْوَاحِدِ عَلَى حَاسِبَاتٍ مُخْتَلِفَةٍ ومِنْ لُغَاتِ الْبَرْمَجَةِ :
البيسك ، وَيُسْتَخْدَمُ لِلتَّعْلِيمِ والكُوبُول لِلعَمَلِيَّاتِ التِّجَارِيَّةِ والفُورْتِرَان لِلْحِسَابَاتِ الفَنِّيَّةِ وَالْعِلْمِيَّةِ .



● **فَكُّ الشِّفْرَة :**
تَرجَمَةُ بَرْنَامجٍ إِلَى لُغَةِ الْآلَةِ الَّتِى يَفْهَمُهَا الحَاسِبُ هِىَ وَظِيفَةُ بَرَامِجَ خَاصَّةٍ لِلتَّجْمِيعِ وَالتَّرجَمَةِ وَالتَّفسِيرِ وتُخَزَّنُ مُعَالَجَاتِهَا دَاخِلَ الحَاسِبِ .

بَرَامِجُ بِثَلاثِ لُغَاتٍ : كُلٌ مِنْ هَذِهِ الْبَرَامِجِ يَطْلُبُ اسْتِقْبَالَ عَدَدَيْنِ A & B ثُمَّ جَمْعَهُمَا ثُمَّ طِبَاعَةَ النَّاتِجِ ، وَتَتَغَيَّرُ صِيَغُ الأَوَامِرِ مِنْ لُغَةٍ إِلَى أُخْرَى .

```
10  PRINT "A+B=?"
20  INPUT "A="; A
30  INPUT "B="; B
40  C=A+B
50  PRINT A; "+";B;"=";C
60  INPUT "END (YES=Y) ";M$
70  IF M$="Y" THEN 90
80  PRINT "" : GOTO 10
90  END
```

بَرْنَامَجُ بِلُغَةِ بِيسِك

```
      WRITE (6, 100)
100   FORMAT   (5H A+B )
      READ (5,200) IA, IB
200   FORMAT (I5, I5)
      ISUM=IA+IB
      WRITE (6, 101) ISUM
101   FORMAT (1H=, I6)
      STOP
      END
```

بَرْنَامَجُ بِلُغَةِ «فُورْتِرَان»

```
PROCEDURE DIVISION.
P-START.
      OPEN INPUT CARD-FILE.
      OPEN OUTPUT PRINT-FILE.
COMPUTING-RTN.
      READ CARD-FILE AT END GO TO P-TERMINATE.
      COMPUTE C-VAL = A-VAL + B-VAL.
      WRITE PRINT-RECORD AFTER 2 LINES.
      GO TO COMPUTING-RTN.
P-TERMINATE.
      CLOSE CARD-FILE, PRINT-FILE.
      STOP RUN.
```

بَرْنَامَج بِلُغَةِ كُوبُول

مَا هُوَ الْخُوَارِزْمُ ؟

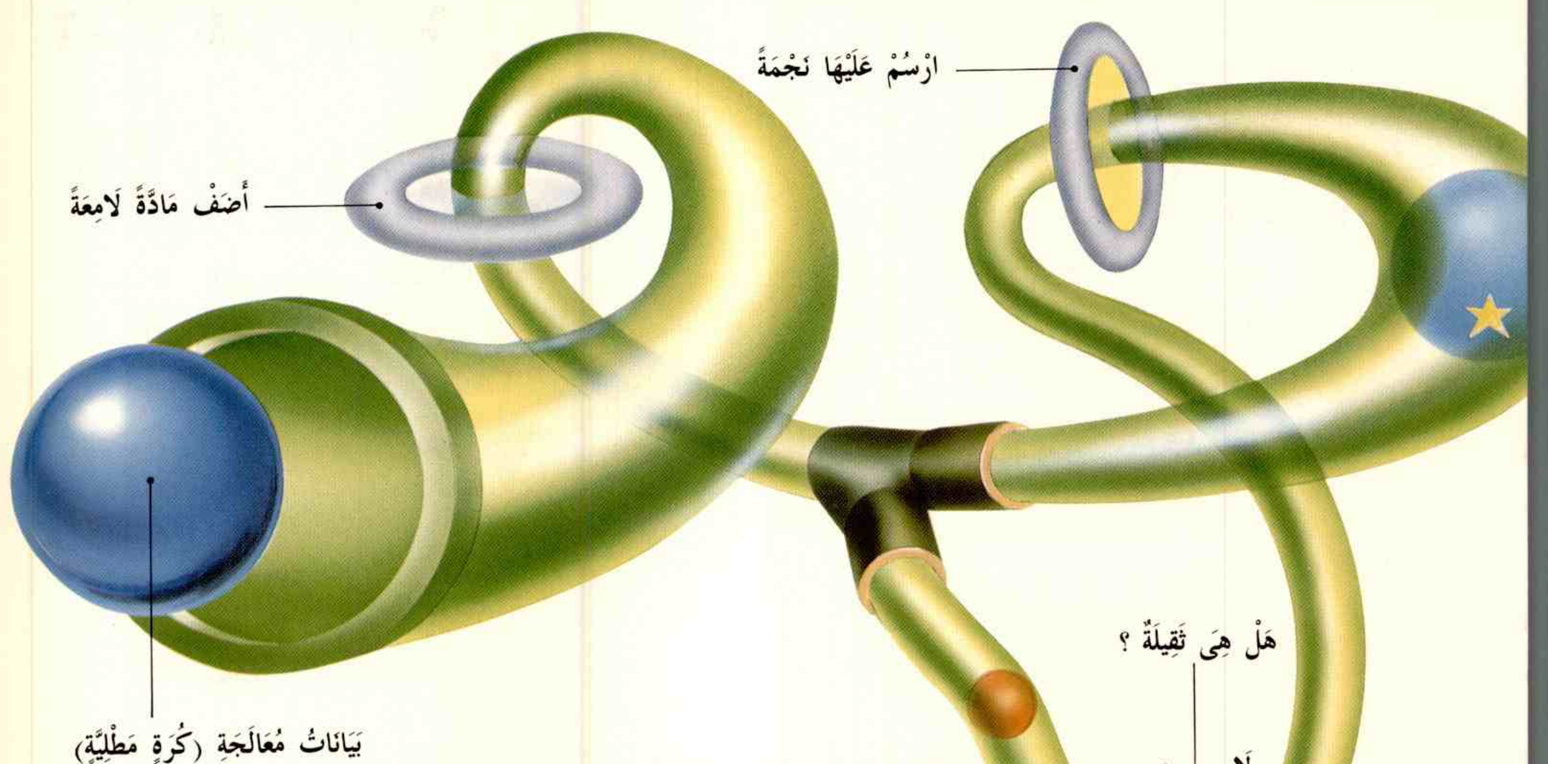
الْخُوَارِزْمُ هُوَ مَجْمُوعَةٌ مِن الْقَوَاعِدِ وَالأَوَامِرِ لِحَلِّ مُشْكِلَةٍ مُعَيَّنةٍ . فَمَثَلا ، الْخُوَارِزْمُ لِأَخْذِ حَمَّامِ الصَّبَاحِ هُوَ «اخلَعْ مَلابِسَك» «أُدْخُلْ تَحتَ الدُّشِّ» «اغْتَسِلْ» «الْبسْ المَلابِسَ» وَهِيَ أَوَامِرُ يَجبُ أَنْ تُنَفَّذَ بِنفْسِ التَّرتِيبِ لِحَلِّ الْمَسْأَلَةِ بِنَجَاحٍ . وَبعْضُ الْأَنْشِطَةِ الصَّبَاحِيَّةِ الْأُخْرَى كتَنْظِيفِ الْأَسْنَانِ ــ لَيْسَ لَهَا عَلاقَةٌ بِالاسْتِحْمَامِ وَلِهَذَا لَا تُذكَرُ فِي الْخُوَارِزْمِ .

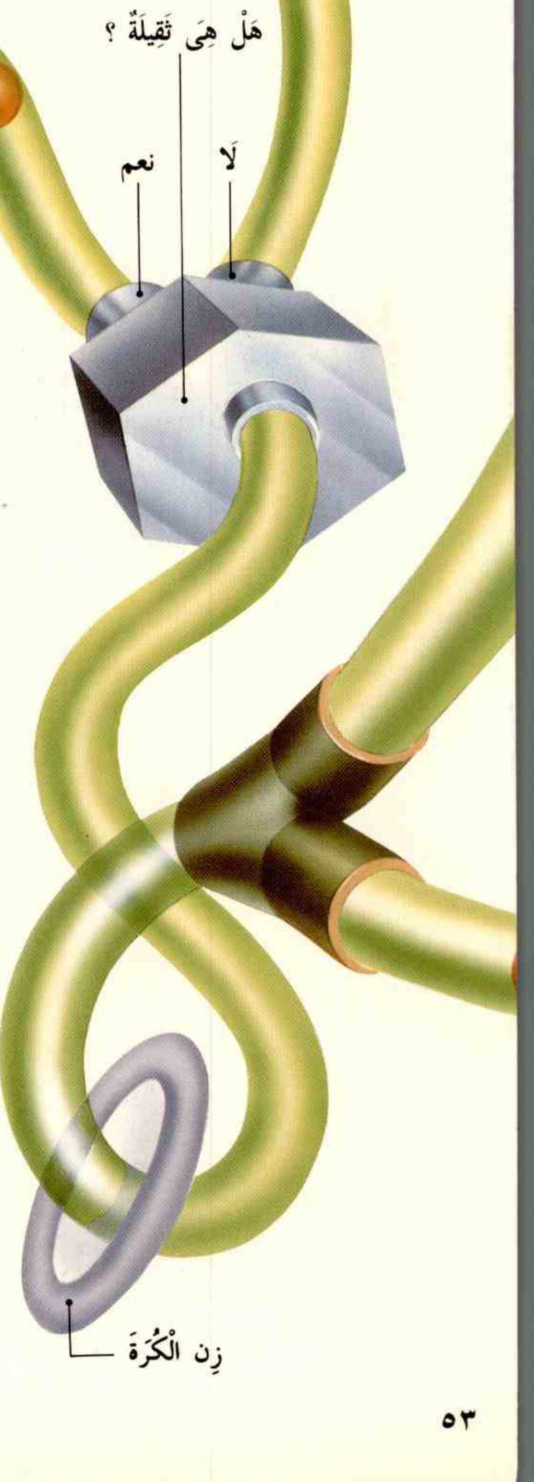
بَرَامِجُ الْحَاسِبِ يَجبُ أَنْ تَكُونَ دَقِيقَةً وَمُخْتَصرَةً وَلَاتَتَضَمَّنُ أَوَامِرَ غَيْرَ ضَرُورِيَّةٍ ، وَأَنْ تُكْتَبَ أَوَامِرُهَا بِالتَّرْتِيبِ الصَّحِيحِ .

وَبَرْنَامجٌ مَكْتُوبٌ بِصُورَةٍ سَيِّئَةٍ قَدْ يَحُلُّ المشْكِلَةَ وَلكِنَّ بَرْنَامَجًا آخَرَ جَيِّدَ الْكِتَابَةِ يَحُلُّ الْمشْكِلَةَ فِي خُطُوَاتٍ أَقَلَّ وَبِالتَّالِي يَقِلُّ وَقْتُ اسْتِخْدَامِ الْحَاسِبِ .
وَقَدْ اسْتَنْبطَ الْمبرمِجُونَ أَشْكَالًا خَطِّيَّةً تُسَمَّى مُخَطَّطَاتِ الِانْسِيَابِ وَتُسَاعِدُ فِي تَجْزِئَةِ الْمَسَائِلِ المُعَقَّدَةِ إِلَى مَجْمُوعَةٍ مِن الْخُطُوَاتِ أَكْثَر وُضُوحًا وَمَنْطِقِيَّةً .



الْخُوَارِزْماتُ تُحَدِّدُ ضَرُورَةَ عَمَلِ بَعْضِ الْأَفْعَالِ عِنْدَمَا تَجْتَمِعُ بَعْضُ الشُّرُوطِ . الْكُرَاتُ فِي الشَّكْلِ (أعلى) تُعَالَجُ كُلٌّ مِنْهَا بِطَرِيقَةٍ مُخْتَلِفَةٍ لِأَنَّ كُلًّا مِنْهَا تُقَابِلُ مَجمُوعَةَ شُرُوطٍ مُخْتَلِفَةٍ .





يُمَثِّلُ هَذَا الْمُخَطَّطُ خُوارِزْمًا لِلْكُرَاتِ الَّتِي تَمُرُّ فِي أُنْبُوبَةٍ . الْوَظَائِفُ الْمُتَمَاثِلَةُ تَظْهَرُ بِأَشْكَالٍ مُتَمَاثِلَةٍ . يَتِمُّ الْعَمَلُ بِاتِّبَاعِ الْخُطُوطِ مِنْ أَعْلَى إِلَى أَسْفَلَ وَمِن الشِّمَالِ إِلَى الْيَمِينِ عَدَا الْأَمَاكِنَ الْمُحَدَّدَةَ بِأَسْهُمٍ . وَالْأَشْكَالُ الْهَنْدَسِيَّةُ الْمُسْتَخْدَمَةُ فِي المخَطَّطِ هِيَ أَشْكَالٌ قِيَاسِيَّةٌ مُتَعَارَفٌ عَلَيْهَا .

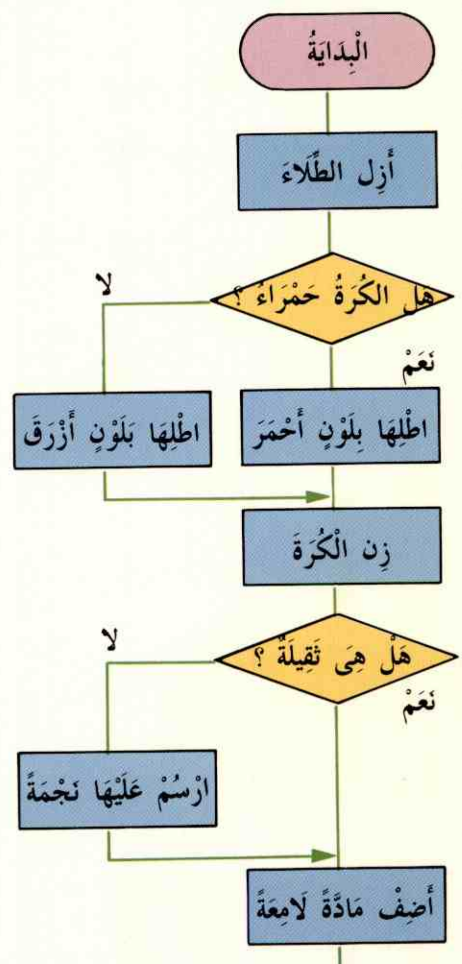
رُمُوزُ مُخطَّطِ الِانْسِيَابِ

نِهَايَةٌ : طَرَفِيَّةٌ تُمَثِّلُ بِدَايَةَ وَنِهَايَةَ بَرْنَامِج .

عَمَلِيَّةٌ : تُوَضِّحُ الْوَظَائِفَ مِثْلَ حِسَابٍ أَوْ نَقْلٍ

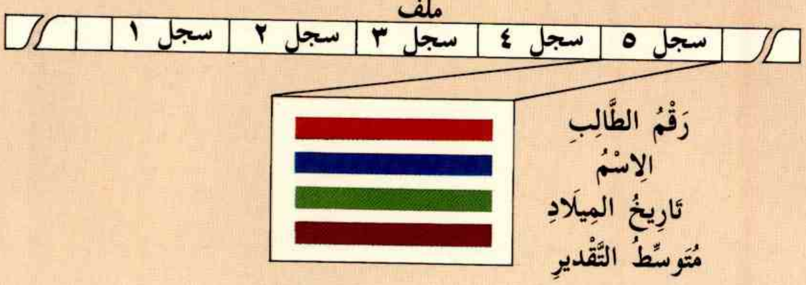
قَرَارٌ : اخْتِيَارُ أَحَدِ الْبَدَائِلِ بِنَاءً عَلَى شَرْطٍ

مُخطَّطُ الانْسِيَاب



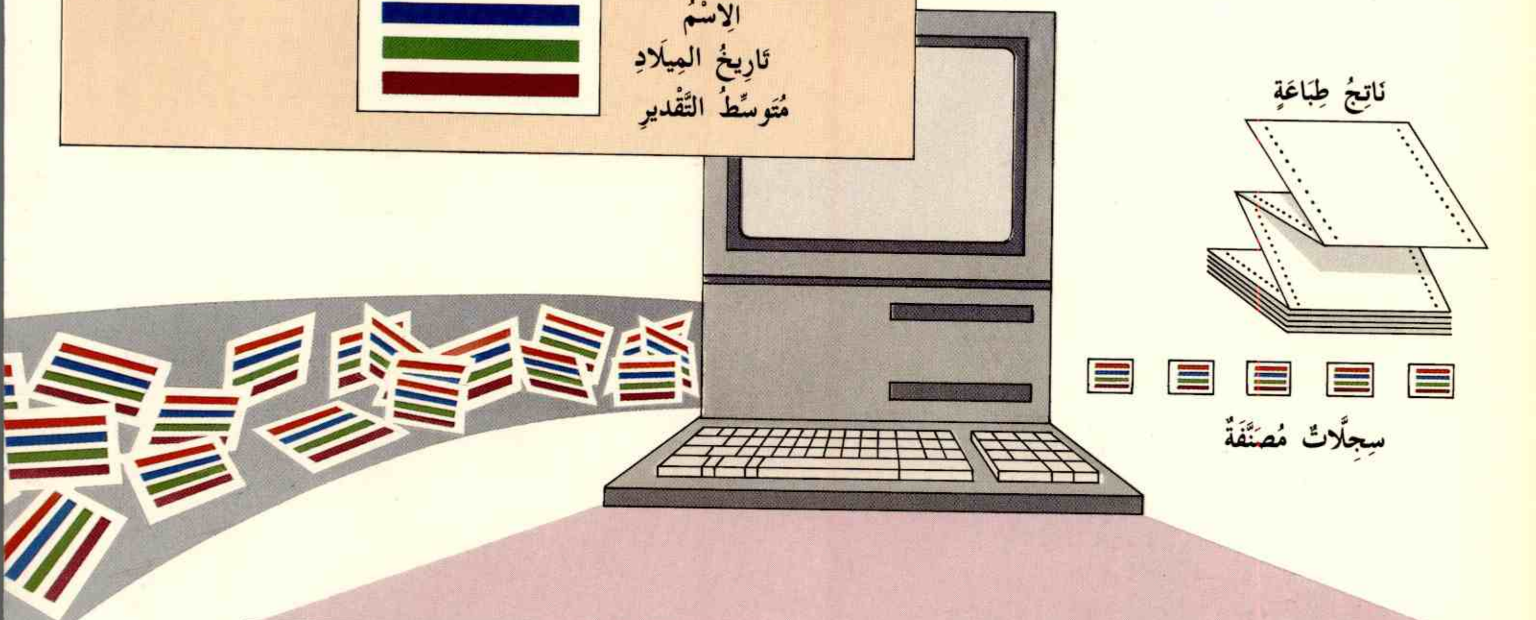
الْمَلَفَّاتُ وَالسِّجِلَّاتُ

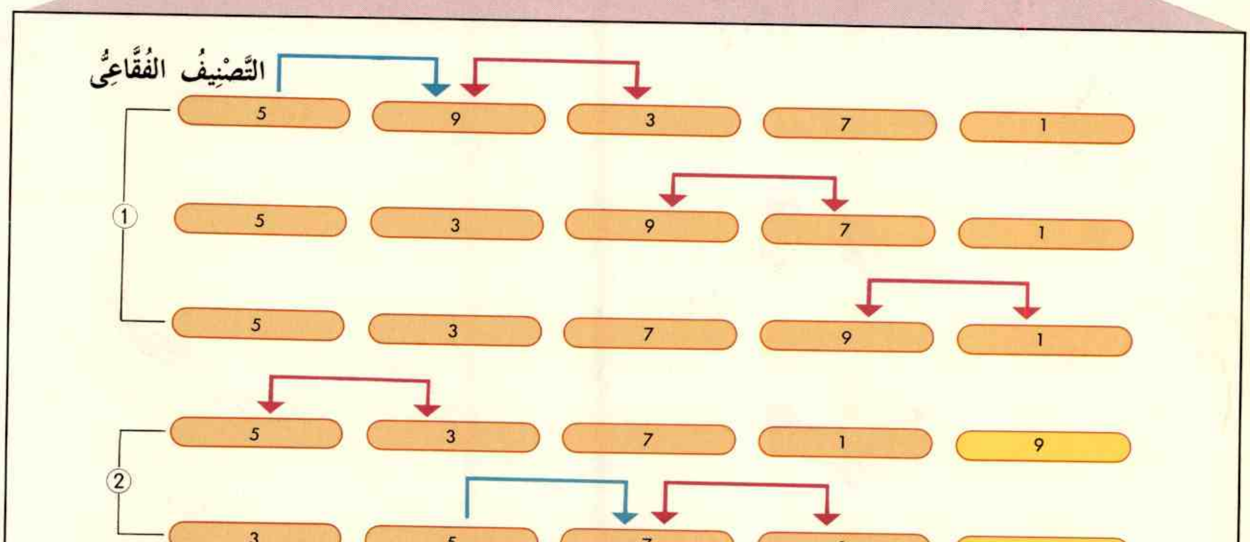
تُسَمَّى مَجمُوعَةُ الْبَيَانَاتِ المتَشَابِهَةِ مِلَفًّا وكُلُّ عُنصُرٍ يُسَمَّى سِجِلًّا . مَثَلًا فِى مِلَفٍّ لِلطَّلَبَةِ ، كُلُّ سِجِلٍّ يَحْوِى بَيَانَاتٍ لِطَالِبٍ وَاحِدٍ مِثْلِ اسْمِهِ ، وتَارِيخِ مِيلَادِهِ . ويُمْكِنُ التَّصْنِيفُ طِبْقًا لِأَىِّ نَوْعٍ مِنَ الْمَعْلُومَاتِ فِى السِّجِلِّ .



تَخْزِينُ المعْلُومَاتِ المصنَّفَةِ :

بَعْدَ تَصْنِيفِ البيَانَاتِ تُخَزَّنُ هَذِهِ البيَانَاتُ دَاخِلِيًّا أَوْ عَلَى أَقْرَاصٍ أَوْ أَشْرِطَةٍ مُمَغْنَطَةٍ ويُمْكِنُ طِبَاعَتُهَا عَلَى وَرَقٍ (أسفل) ثُمَّ تُستَخْدَمُ البيَانَاتُ المصنَّفَةُ بَعْدَ ذَلِكَ .





التَّصْنِيفُ الْفُقَّاعِىُّ يُمَكِّنُ الْحَاسِبَ مِنْ تَرْتِيبِ الْعَنَاصِرِ تَصَاعُدِيًّا ويُقَارِنُ كُلَّ زَوْجٍ مِنَ الْعَنَاصِرِ فَإِذَا كَانَ الْأَوَّلُ هُوَ الأَصْغَرَ (سَهم أَزرق) لَا يَتَغَيَّرُ مَكَانُ الْعُنْصُرَيْنِ . أَمَّا إِذَا كَانَ الْأَوَّلُ أَكْبَرَ مِنَ الثَّانِى (سهم أحمر) يُبَدَّلُ مَكَانُ الْعُنْصُرَيْنِ . ثُمَّ يُقَارَنُ الْأَكْبَرُ بِالْعُنْصُرِ التَّالِى ، وَهَكَذَا تَستَمِرُّ الْمُقَارَنَةُ فِى الْخُطُوَاتِ ١ إلى ٤ حَتَّى يَتِمَّ تَرْتِيبُ جَمِيعِ العَنَاصِرِ فِى التَّسَلْسُلِ الْمَطْلُوبِ كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌ فِى الْخُطْوَةِ رَقْم ٥ .

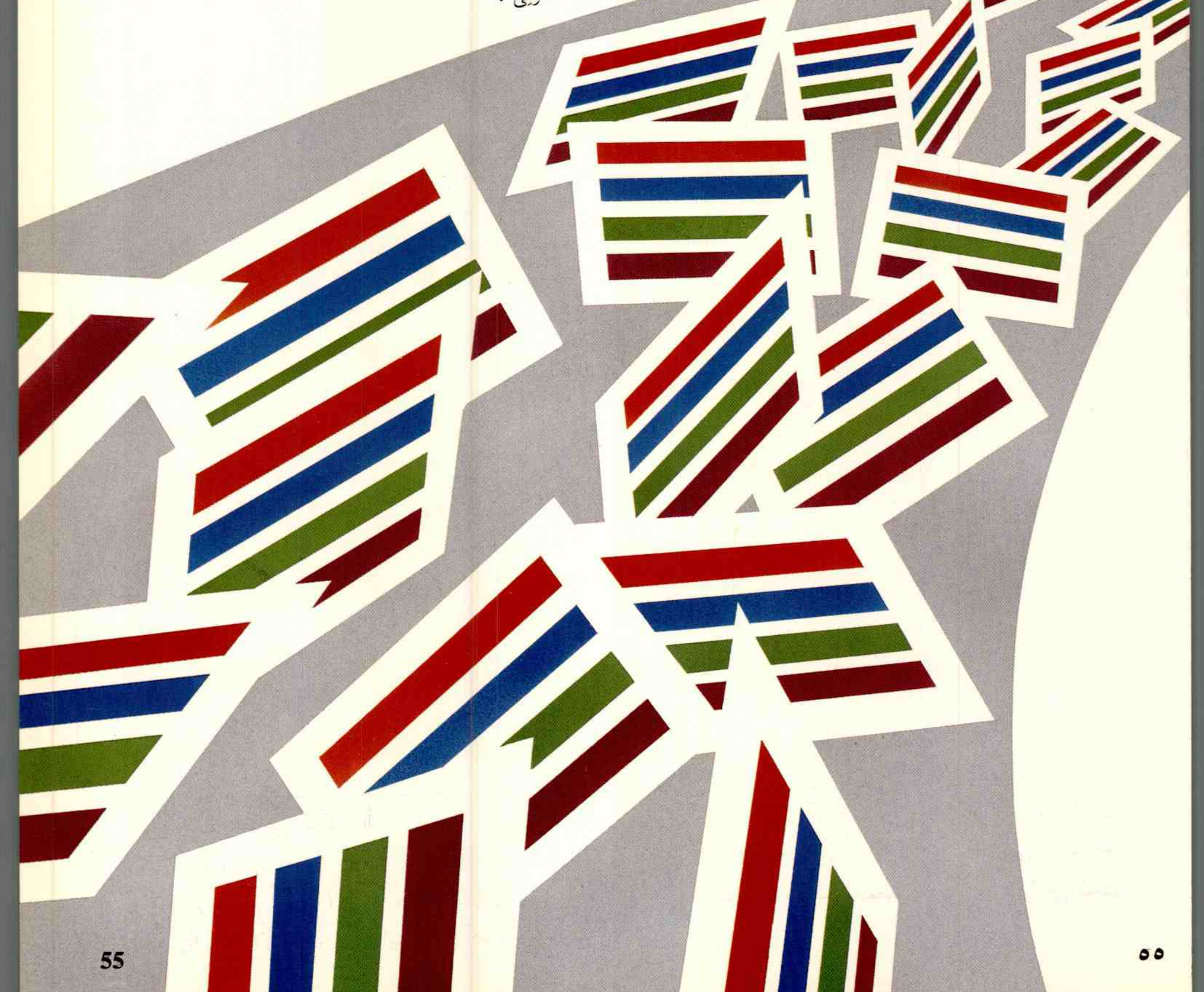
كَيْفَ يُصَنِّفُ الْحَاسِبُ الآلِيُّ المعْلُومَاتِ ؟

تَصْنِيفُ المعْلُومَاتِ مِنْ أَهَمِّ الْعَمَلِيَّاتِ الَّتِى يَقُومُ بِهَا الحَاسِبُ . فَمِنْ خِلالِهَا يُرَتَّبُ عَنَاصِرَ الْبَيَانَاتِ المتَشَابِهَةِ أَبْجَدِيًّا أَوْ عَدَدِيًّا أَوْ بِأَىِّ تَرتِيبٍ آخَرَ . وَعَنْ طَرِيقِ الْأَوَامِرِ يُقَارِنُ الْحَاسِبُ بَيْنَ أَىِّ عُنْصُرَيْنِ ، وَيُحَدِّدُ أَيُّهُمَا يَلِى الْآخَرَ . وَفِى سِلْسلَةِ بَيَانَاتٍ عَشْوَائِيَّةِ التَّرْتِيبِ ، يَسْتَدْعِى أَوَّلَ عُنْصُرَيْنِ ، وَيُقَارِنُ بَيْنَهُمَا وَيُحَدِّدُ مَكَانَيْهِمَا النِّسْبِيَّيْنِ فِى التَّرْتِيبِ . ثُمَّ يُقَارِنُ الْمُتَأَخِّرَ نِسْبِيًّا مِنْهُمَا ، مَعَ عُنْصُرٍ ثَالِثٍ فِى السِّلْسِلَةِ . وَهَكَذَا حَتَّى يَتِمَّ التَّعَرُّفُ عَلَى آخِرِ عُنْصُرٍ فِى السِّلْسِلَةِ . ثُمَّ يُوجِدُ الْعُنْصُرَ الثَّانِى فِى التَّرْتِيبِ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ . وَعِنْدَمَا لَا تَتَبَقَّى عَنَاصِرُ تَكُونُ المَجْمُوعَةُ كُلُّهَا قَدْ رُتِّبَتْ تَرْتِيبًا تَصَاعُدِيًّا . وَهَذِهِ الْعَمَلِيَّةُ تُسَمَّى تَصْنِيفًا فُقَّاعِيًّا لِأَنَّ بَعْضَ عَنَاصِرِهَا تَصْعَدُ فِى قَائِمَةِ التَّصْنِيفِ مِثْلَمَا تَصْعَدُ الْفَقَّاعَاتُ إِلَى أَعْلَى خِلَالَ أَحَدِ السَّوَائِلِ .

تَصْنِيفُ المعْلُومَاتِ :

لِأَنَّ التَّصْنِيفَ مِن العَمَلِيَّاتِ الَّتِى تَتِمُّ بِكَثْرَةٍ ، تَحْتَوِى الحَاسِبَاتُ الْآلِيَّةُ عَلَى نِظَامٍ دَاخِلِىٍّ لِتَصْنِيفِ أَنْوَاعٍ مُخْتَلِفَةٍ مِن الْبَيَانَاتِ وَيُحَدِّدُ مُشَغِّلُ الْحَاسِبِ كَيْفِيَّةَ التَّصْنِيفِ وَهَلْ هُوَ تَصَاعُدِىٌّ أَوْ تَنَازُلِىٌّ .

سِجِلَّاتٌ غَيْرُ مُصَنَّفَةٍ



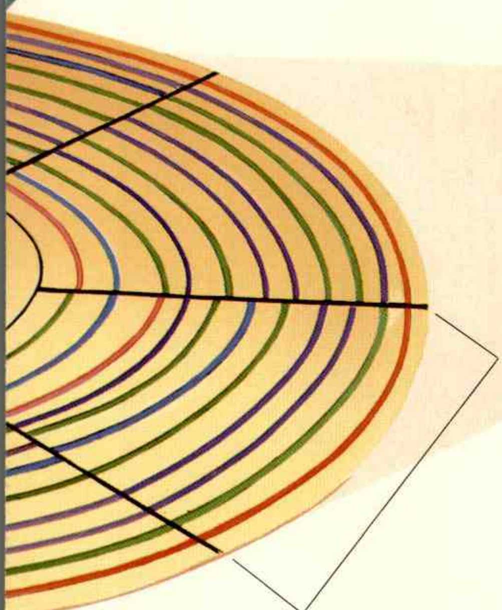
كَيْفَ يَعْثُرُ الحَاسِبُ الآلِىُّ عَلَى الْمَعْلُومَاتِ ؟

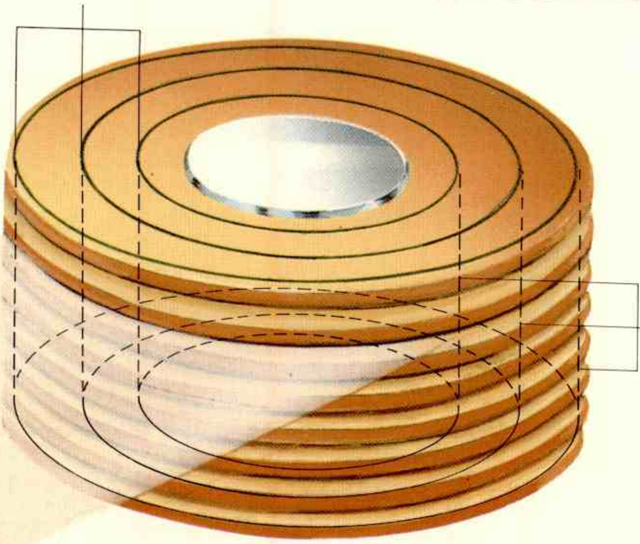


شَاشَةُ الْبَحْثِ عَنِ الْمَعْلُومَاتِ تَسْمَحُ لِلْمُشَغِّلِ بِالحصُولِ عَلَى الْمَعْلُومَاتِ بِاخْتِيَارِ عُنْصُرٍ مِنْ قَائِمَةٍ بَدَلًا مِنْ إِدْخَالِ مِفْتَاحٍ مُبَاشَرَةً .

مَسَارٌ

الْأَقْرَاصُ الصُّلْبَةُ وَالْعَنَاوِين





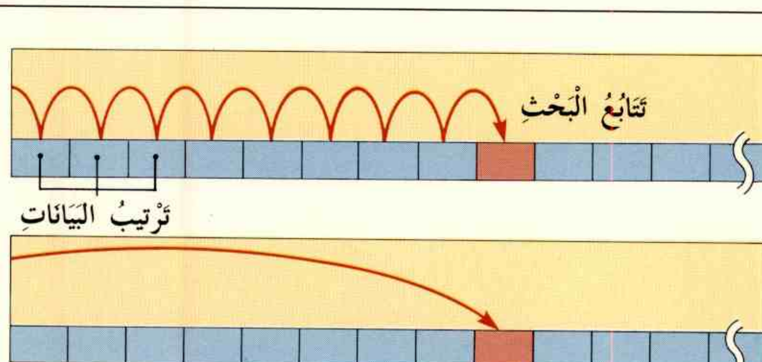
الْقُرصُ الصُّلبُ مُكَوَّنٌ مِنْ عِدَّةِ أَقْرَاصٍ مُتَراصَّةٍ فَوْقَ بَعْضِهَا حَوْلَ عَمُودٍ وَاحِدٍ . وتحتوِى الْأُسْطُوَانَةُ عَلَى الْمَسَارَاتِ الْمُتَسَاوِيَةِ الْقُطْرِ عَلَى جَمِيعِ الْأَقْرَاصِ . تُرَقَّمُ الْأُسْطُوَانَاتُ مِنَ الْخَارِجِ إِلَى الدَّاخِلِ وتُرَقَّمُ مسَارَاتُ كُلِّ أُسْطُوَانَةٍ مِنْ أَعْلَى إِلَى أَسْفَلَ وَعَلَى ذَلِكَ فَإِنَّ أَىَّ عُنْوَانٍ لِعُنْصُرٍ هُوَ أُسطوَانَةُ (س) ، مَسَار (ص) .

كَيْفَ تَتِمُّ عَمَلِيَّاتُ الْبَحْثِ ؟

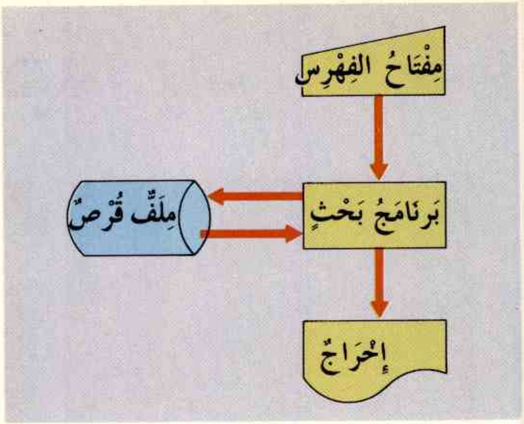
١ ــ **الْبَحْثُ التَّتَابُعِى** : حَيْثُ يَفْحصُ الحَاسِبُ البَيَانَاتِ بِالتَرْتِيبِ بِدَايَةً مِنَ الرَّأْسِ وكُلَّما زَادَ حَجْمُ البَيَانَاتِ كُلَّمَا قَلَّتْ كَفَاءَةُ هَذِهِ الطَّرِيقَة .

٢ ــ **الْبَحْثُ المبَاشِرُ** : حَيْثُ يُحَدَّدُ مَكَانُ أىّ بَيَانٍ مِن المِفْتَاحِ وبِهَذَا تُخَزَّنُ البيَانَاتُ فِى مَكَانٍ مُحَدَّدٍ بِالنِّسْبَةِ لِلمِفْتَاحِ .

٣ ــ **الْبَحْثُ الثُّنَائِى** : حَيْثُ يتِمُّ تَرْتِيبِ الْبَيَانَاتِ بِتَرْتِيبِ المِفْتَاح ويُخْتَبَرُ أَوَّلًا البيان الْأَوْسَطُ لِتَحدِيدِ هَل البيان المطْلُوبُ مِنْ مِفتَاحٍ أَعْلَى أَوْ أَقَلَّ وَهَذَا يُقَلِّلُ إِلَى النِّصْفِ ، نِطَاقَ البَحْثِ فِى كُلِّ مَرَّةِ اخْتِبَارٍ لعنْصُرٍ .



تَحتَوِى ذَاكِرَةُ الحاسِبِ علَى المعْلُومَاتِ مُخزَّنَةً كَثيًّارٍ مِن البيَانَاتِ . ويُمْكِنُ تَرتِيبُ المعْلُومَاتِ مَنطِقيًّا فِى مِلَفَّاتٍ بِدَاخِلِهَا سِجِلَّاتٌ مُنْفَصِلَةٌ فِى كُلٍّ مِنهَا عنَاصِرُ مُستقِلَّةٌ . وبَعْدَ تَرتِيبِ المِلَفَّاتِ هكَذَا فِى قَاعِدَةِ بَيَانَاتٍ يَحتَوِى كُلُّ سِجِلٍّ على أَحدِ العَنَاصِرِ المميِّزَةِ لَهُ الَّذى يُسمَّى مِفتَاحَ السِّجِلِّ . المِفْتَاحُ يُمْكِنُ أَنْ يَكُونَ رَقْمًا كُودِيًّا ، اسْمٌ أَو تَارِيخٌ . وعِنْد البحْثِ عَنْ سِجِلٍّ مُعَيَّنٍ يَسْتَدْعِى الحَاسِبُ كُلَّ سِجِلٍّ إِمَّا بِشَكْلٍ مُتَتَابِعٍ (أَى فَحْصُ كُلِّ سِجِلٍّ تِلْوَ الْآخَرِ) أَو بِشَكْلٍ مُبَاشِرٍ حَسْبَ طَرِيقَةِ التَّخْزِينِ فِى الحاسِبِ – ويُخْتَبَرُ مَا إِذَا كَانَ السِّجِلُّ يَحْتَوِى عَلَى الْمِفْتَاحِ الْمَطْلُوبِ . فَإِذَا كَانَتْ الْبَيَانَاتُ مُخَزَّنَةً عَلَى وَحْدَةِ شَرَائِطَ مُمَغْنَطَةٍ فَإِنَّ كُلَّ مَلَفٍّ يَتِمُّ تَنْظِيمُهُ بِشَكْلٍ مُتَتَابِعٍ أَمَّا إِذَا كَانَتْ الْبَيَانَاتُ مُخَزَّنَةً عَلَى وحْدَةِ أَقْرَاصٍ صُلْبَةٍ أَوْ مَرِنَةٍ فَإِنَّهُ يُمْكِنُ الْوُصُولُ إِلَى الْبَيَانَاتِ إِمَّا بِشَكْلٍ مُتَتَابِعٍ أَوْ بِشَكْلٍ مُبَاشِرٍ .



بَرنَامَجٌ أَوَّلِّى لِلْبَحثِ عَنْ مَعْلُومَاتٍ : عِنْدَ إِدْخَالِ مِفْتَاحٍ لِلْبَحْثِ عَنْ سِجِلٍّ يَفْحَصُ الحَاسِبُ الذَّاكِرَةَ وَيَعْرِضُ السِّجِلَّ الْمَطْلُوبَ .

بَرنَامَجُ الْبَحْثِ يعمَلُ بِمُجرَّدِ إِدْخَالِ المِفتَاحِ . وفِى المِلَفَّاتِ ذَاتِ التَّنظِيمِ المبَاشِرِ يَحْسِبُ بَرْنَامَجُ الْبَحثِ عُنوانَ البيَانَاتِ مِن المِفتَاحِ ويستَرجِعُ المعْلُومَاتِ ثُمَّ يَأْمُرُ نِظَامَ التَّشْغِيلِ بِقرَاءةِ البيَانَاتِ .

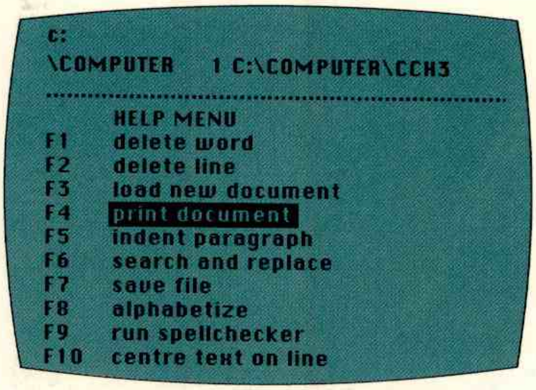
بَحْثٌ عَنْ مَعْلُومَاتٍ



● تَخْزِينُ البيَانَاتِ عَلَى أَقْرَاصٍ مَغنَاطِيسِيَّةٍ : المسَارَاتُ على القُرْصِ المغنَاطِيسِى تَحْتوِى بيَانَاتِ عَنَاوِينِهَا لِيَسْهُلَ على الحاسِبِ التَّوصُّلُ إِلَى المعلومَاتِ . فَفِى التَّفَاصِيلِ الْمُوَضَّحَةِ أَسْفَلَ هَذَا الْكَلَامِ يَتِمُّ تَسْجِيلُ عُنوانِ القُرصِ فِى مِسَاحَةِ الْعَدِّ ومُحتويَاتِ عَنَاصِرِ المِفْتَاحِ فِى مِسَاحَةِ الْمِفْتَاحِ .

مَا هُوَ مُعَالِجُ الكَلِمَاتِ ؟

بَرَامِجُ مُعَالَجَةِ الكَلِمَاتِ يُمْكِنُهَا تَغْيِيرُ شَكْلِ الحُرُوفِ ، تَكْبِيرُ أَوْ تَصْغِيرُ الحُرُوفِ ، يَتَغَيَّرُ سُمْكُ السَّطْرِ وطُولُهُ لِيُنَاسِبَ الحَيِّزَ المسْتَخْدَمَ لِلنَّصِّ . ويُمكِنُ ابْتِكَارُ جَدَاوِلَ ورُسُومَاتٍ بَيَانِيَّةٍ مِنْ بَيَانَاتٍ مُخَزَّنَةٍ فِي الحَاسِبِ .

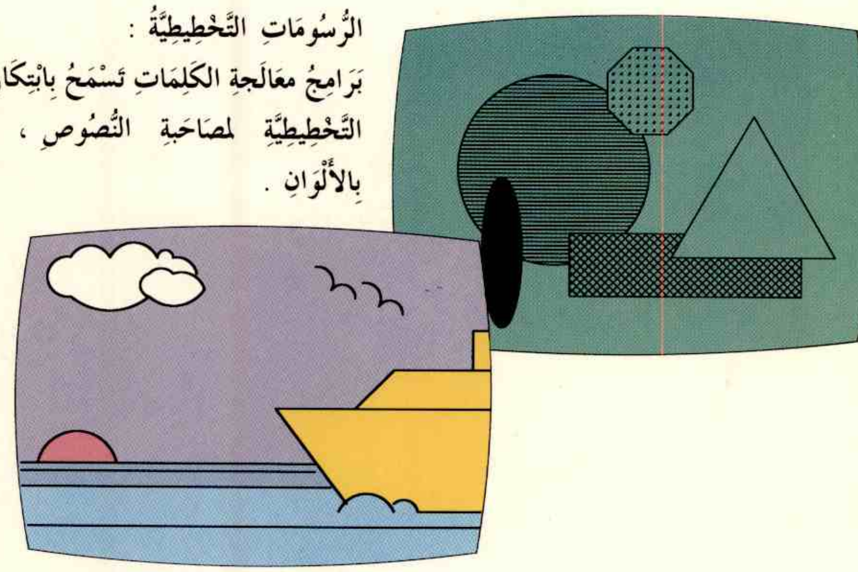


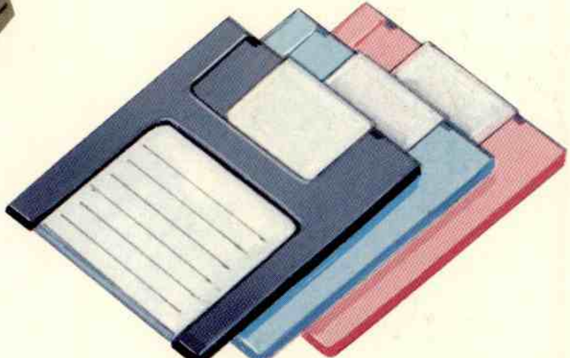
مُعَالِجَاتُ الكَلِمَاتِ تُتِيحُ لِلْكُتَّابِ والمحَرِّرِينَ إِمْكَانَاتٍ غَيْرَ مُتَاحَةٍ بِالآلَةِ الكَاتِبَةِ .



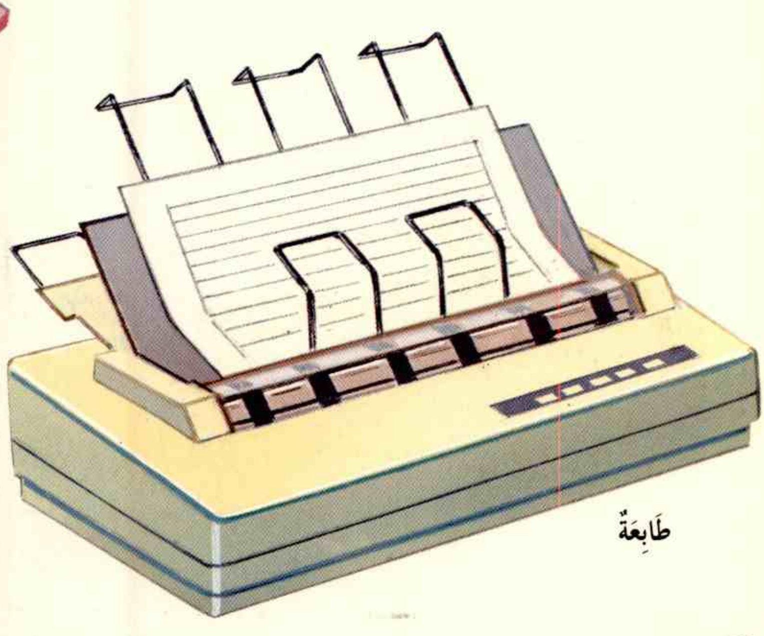
الخِزَانَةُ الرَّئِيسِيَّةُ

الرُّسُومَاتِ التَّخْطِيطِيَّةُ :
بَرَامِجُ مَعَالَجَةِ الكَلِمَاتِ تَسْمَحُ بِابْتِكَارِ بَعْضِ الرُّسُومَاتِ التَّخْطِيطِيَّةِ لمصَاحَبَةِ النُّصُوصِ ، ويُمْكِنُ طِبَاعَتُهَا بِالأَلْوَانِ .





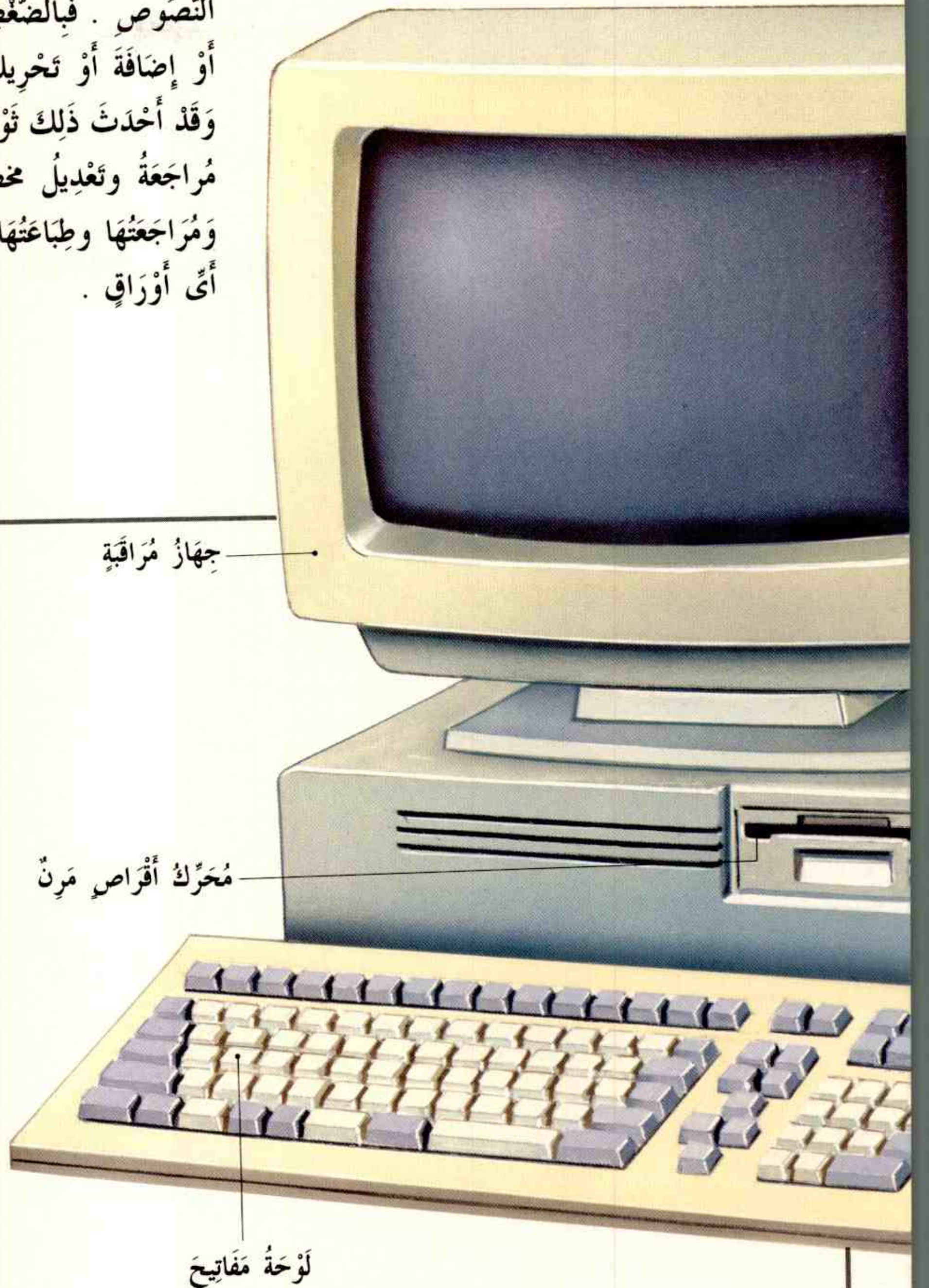
أَقْرَاصٌ مَرِنَةٌ



طَابِعَةٌ

حِفْظُ النُّصُوصِ وتخْزِينُهَا : ويَتِمُّ عَلَى أَقْرَاصٍ مَرِنَةٍ أَوْ صُلْبَةٍ وَالْقُرْصُ الْمَرِنُ العَادِيُّ يُخَزِّنُ حَوَالَى ٢٠٠٠ صَفْحَةِ نَصٍّ ويُمْكِنُ طِبَاعَتُهَا عَلَى الطَّابِعَةِ عِنْد الحَاجَةِ إِلَى نُسْخَةٍ أَصْلِيَّةٍ .

لَوحَةُ مَفَاتِيح الْحاسِبِ تُشْبِهُ لَوْحَةَ مَفَاتِيحِ الْآلَةِ الكَاتِبَةِ مَعَ زِيَادَةِ بَعْضِ الْمَفَاتِيحِ . مِنْ أَكْثَرِ استِخْدَامَاتِ الحاسِبِ اليَوْمَ مُعَالَجةُ الكلِمَاتِ ، أىْ كَآلَةٍ كَاتِبَةٍ مُعَقَّدةٍ يمْكِنُهَا تَخْزِينُ ومُعَالَجَةُ النُّصُوصِ . فبِالضَّغْطِ عَلَى قليلٍ مِن المفَاتِيحِ يسْتَطِيعُ الْكَاتِبُ إِلْغَاءَ أَوْ إِضَافَةَ أَوْ تَحْرِيكَ كَلِمَاتٍ أَوْ جُمْلَةٍ أَوْ حَتَّى نصٍّ كَامِلٍ . وَقَدْ أَحْدَثَ ذَلِكَ ثَوْرَةً فِى عَمَلِيَّةِ كتَابَةِ وتعْدِيلِ النُّصُوصِ ، فَأَمْكَنَ مُرَاجَعَةُ وتَعْدِيلُ مخطُوطَةٍ بِسُرْعَةٍ وسُهُولَةٍ وكِتَابَةُ كُتُبٍ كَامِلَةٍ ، وَمُرَاجَعَتُهَا وطِبَاعَتُهَا بِاسْتِخْدَامِ أَقْرَاصِ الْحَاسِبِ وَدُونَ اسْتِعْمَالِ أَىِّ أَوْرَاقٍ .



الكِتَابَةُ : يُدخِلُ الكَاتِبُ الكَلِمَاتِ بِوَاسِطَةِ لَوْحَةِ المفَاتِيحِ كمَا فِى الْآلَةِ الكَاتِبَةِ ويُمْكِنُه تَغْيِيرُ النَّصِّ كمَا يَشَاءُ ، وكَذَلِكَ يستَطِيعُ إِخْرَاجَ طَبَعَاتٍ مختَلِفَةٍ مِن النَّصِّ .

التَّدْقِيقُ : الْعدِيدُ مِنْ بَرَامِجِ مُعَالَجاتِ الكَلِمَاتِ تَحْتَوِى مَعَاجِمَ دَاخِلِيَّةً بِهَا مِئَاتُ الكَلِمَاتِ وبضَغْطِ مَفَاتِيحَ بَسِيطَةٍ تُصَحَّحُ الأَخْطَاءُ الهِجَائِيَّةُ فِى النَّصِّ .

التَّحْرِيرُ : يُمْكِنُ إِضَافَةُ أَوْ حَذْفُ أَو نَقْلُ جُزْءٍ مِن نَصٍّ مِنْ مَكَانٍ إِلَى آخَرَ بِالضَّغْطِ عَلَى مَفَاتِيحَ قَلِيلَةٍ .

مِلْيُونَا حَاجٍّ

مَكَّةُ المُكَرَّمَةُ ـــ أَفَاضَ أَكْثَرُ مِنْ مِلْيُونَى حَاجٍّ عَقِبَ غُرُوبِ شَمْسِ أَمْسِ مِنْ عَرفَاتٍ إِلَى كُلٍّ مِن المزدَلِفَةِ وَمِنى .

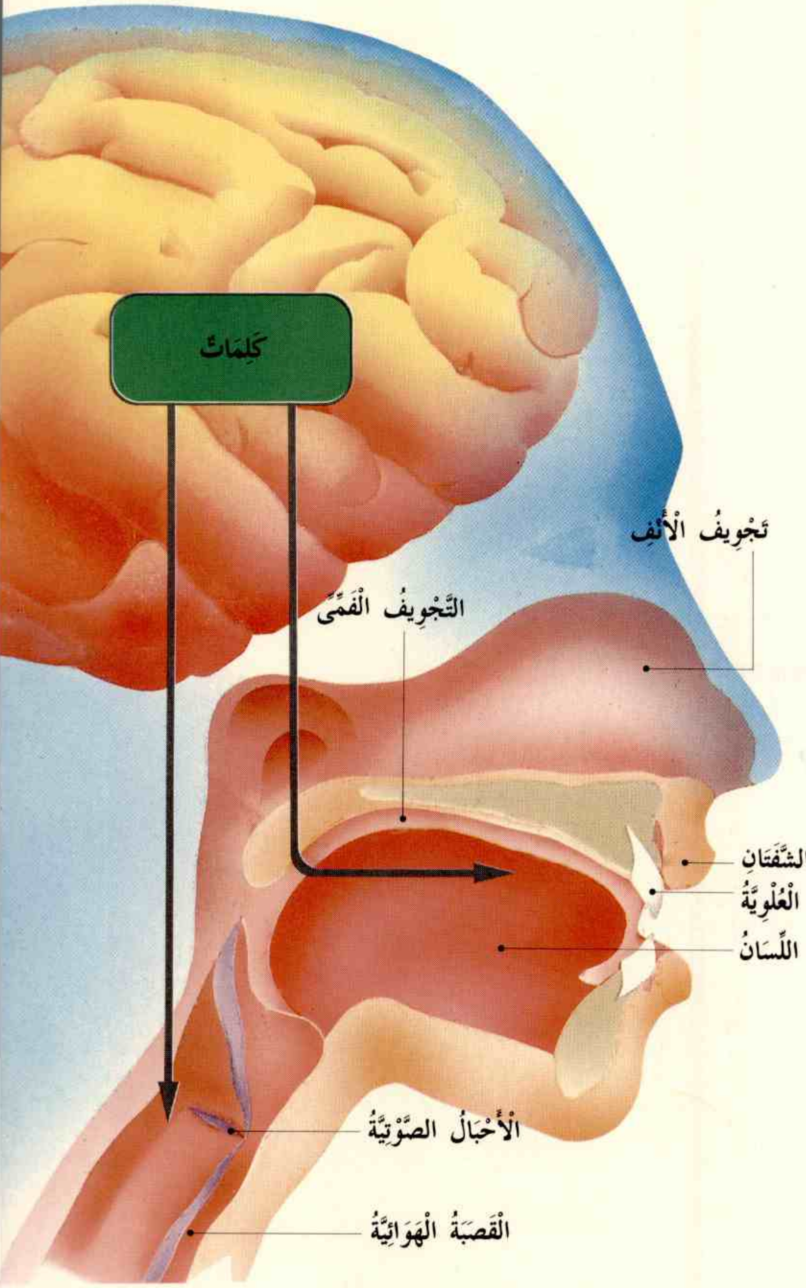
النُّسخَةُ النِّهَائِيةُ : قَدْ لَا يُسَجَّلُ عَمَلُ الْكَاتِبِ الصَّحفِىِّ علَى الوَرَقِ إِلَّا وَقْتَ الطِّبَاعَةِ . فَاليَومَ تُنْتَجُ مُعْظَمُ الصُّحُفِ كَامِلَةً عَلَى شَاشَاتِ الحَاسِبَاتِ ويَحْمِلُ معظَمُ الصَّحفِيِّينَ حاسِبَاتٍ آلِيَّةً متَنَقِّلَةً معَهُمْ فِى كُلِّ مَكَانٍ .

هَلْ يَسْتَطِيعُ الْحَاسِبُ الْكَلَامَ ؟

الْحَاسِبَاتُ الْمُجَهَّزَةُ بِمُوَلِّف أَصْوَاتٍ يُمْكِنُهَا تَقْلِيدُ صَوْتِ حَدِيثِ الْإِنْسَانِ رَغْمَ أَنَّ الصَّوْتَ أَحْيَانًا يَكُونُ غَيْرَ مَأْلُوفٍ لِأُذُنِ الْإِنْسَانِ .

أَوَّلُ مُوَلِّف أَصْوَاتٍ كَانَ مَجْمُوعَةً مِنَ الْمَنَافِيخِ وَالْمَزَامِيرِ وَالْأَنَابِيبِ وَلَكِنِ الْآنَ تُسْتَخْدَمُ بَعْضُ الدَّوَائِرِ الْأَلِكْتُرُونِيَّةِ لِإِصْدَارِ الْأَصْوَاتِ .

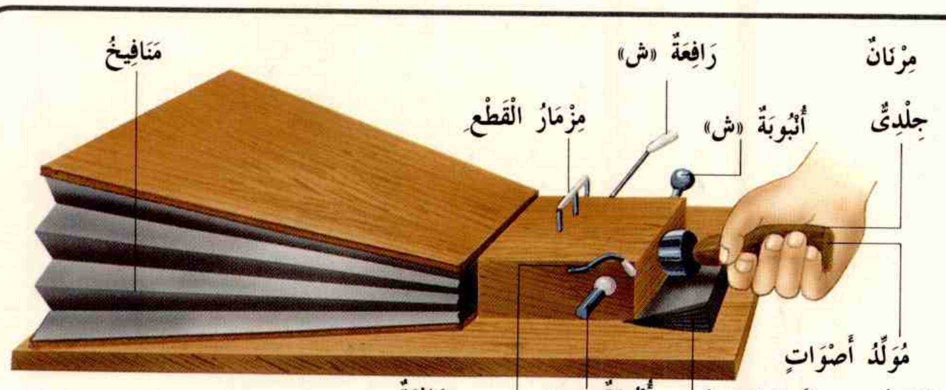
وَلِكَىْ يَتَكَلَّمَ الْحَاسِبُ يَجِبُ إِخْبَارُهُ مَاذَا يَقُولُ ، وَبَعْدَ ذَلِكَ يَتَعَلَّمُ كَيْفَ يَنْطِقُ وَفْقًا لِقُوَى النُّطْقِ . وَمُوَلِّفَاتُ الْأَصْوَاتِ تَسْتَخْدِمُ مَصْدَرَيْنِ لِلصَّوْتِ ، أَحَدُهُمَا لِلْحُرُوفِ الْمُتَحَرِّكَةِ وَالْآخَرُ لِلْحُرُوفِ السَّاكِنَةِ . وَيُنْتِجُ الْمَصْدَرَانِ مَوْجَاتٍ تُعَدَّلُ مِنْ حَيْثُ الدَّرَجَةُ وَالْحَجْمُ وَالتَّشْدِيدُ وَالتَّنْغِيمُ . وَتُمَرَّرُ خِلَالَ مُرَشِّحٍ يُنَاظِرُ الْفَمَ وَبِذَلِكَ يُصْدِرُ صَوْتًا لِلْكَلِمَةِ .

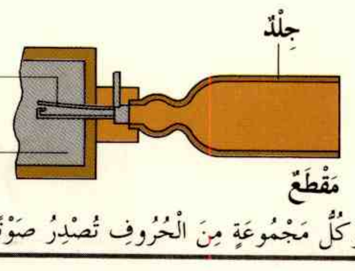


لُغْزُ نُطْقِ الْإِنْسَانِ

الْكَلِمَاتُ الَّتِى تَبْدَأُ كَأَفْكَارٍ ، تَنْطِقُ بَعْدَ كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْدَاثِ الْمُعَقَّدَةِ الَّتِى تَحْدُثُ فِى أَجْزَاءٍ كَثِيرَةٍ مِنَ الْجِسْمِ .
بِالْإِضَافَةِ لِذَلِكَ ، فَإِنَّ عَلَى الْمُخِّ أَنْ يُعَالِجَ كَثِيرًا مِنَ الْمَعْلُومَاتِ لِكَىْ يُوَضِّحَ الْأَفْكَارَ . وَتَصْدُرُ الْأَصْوَاتُ نَتِيجَةَ اهْتِزَازِ الْأَحْبَالِ الصَّوْتِيَّةِ بِالْهَوَاءِ الْقَادِمِ مِنَ الرِّئَتَيْنِ . وَيَتِمُّ تَعْدِيلُ الصَّوْتِ عَنْ طَرِيقِ تَعْدِيلِ شَكْلِ الْفَمِ الدَّاخِلِىِّ وَمَكَانِ اللِّسَانِ وَالشَّفَتَيْنِ وَمَسَارِ الْهَوَاءِ .

مُوَلِّفُ أَصْوَاتٍ بُدَائِىٌّ صُمِّمَ مُنْذُ أَكْثَرَ مِنْ ٢٠٠ سَنَةٍ وَيُمْكِنُهُ إِصْدَارُ أَصْوَاتِ ٢٩ حَرْفًا سَاكِنًا و ٥ حُرُوفٍ مُتَحَرِّكَةٍ وَكَانَ مِنَ الصَّعْبِ التَّحَكُّمُ فِى الْمِرْنَانِ ، وَإِصْدَارُ أَصْوَاتٍ جَيِّدَةٍ .

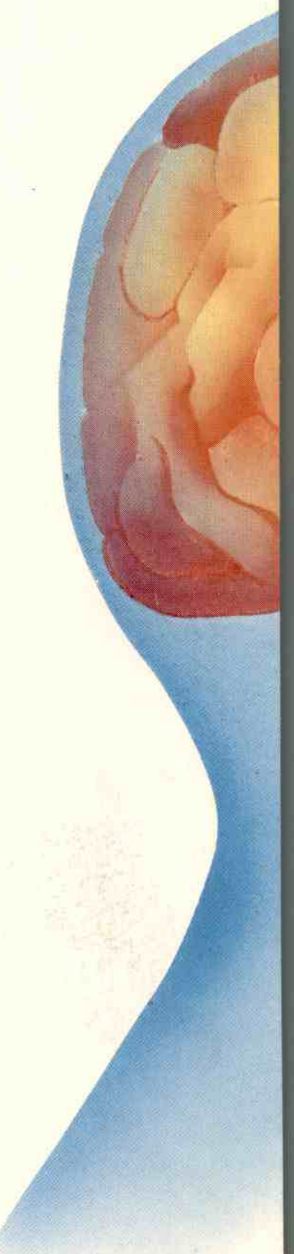




الْمَنَافِيخُ تُمَثِّلُ رِئَةَ الْإِنْسَانِ — الْمَزَامِيرُ تُمَثِّلُ الْأَحْبَالَ الصَّوْتِيَّةَ — الْمِرْنَانُ الْجِلْدِىُّ يُمَثِّلُ الْحَنْجَرَةَ — اسْتُخْدِمَتْ مَزَامِيرُ خَاصَّةٌ لِنُطْقِ حَرْفَىِ السِّينِ (S) وَالشِّينِ (SH) .

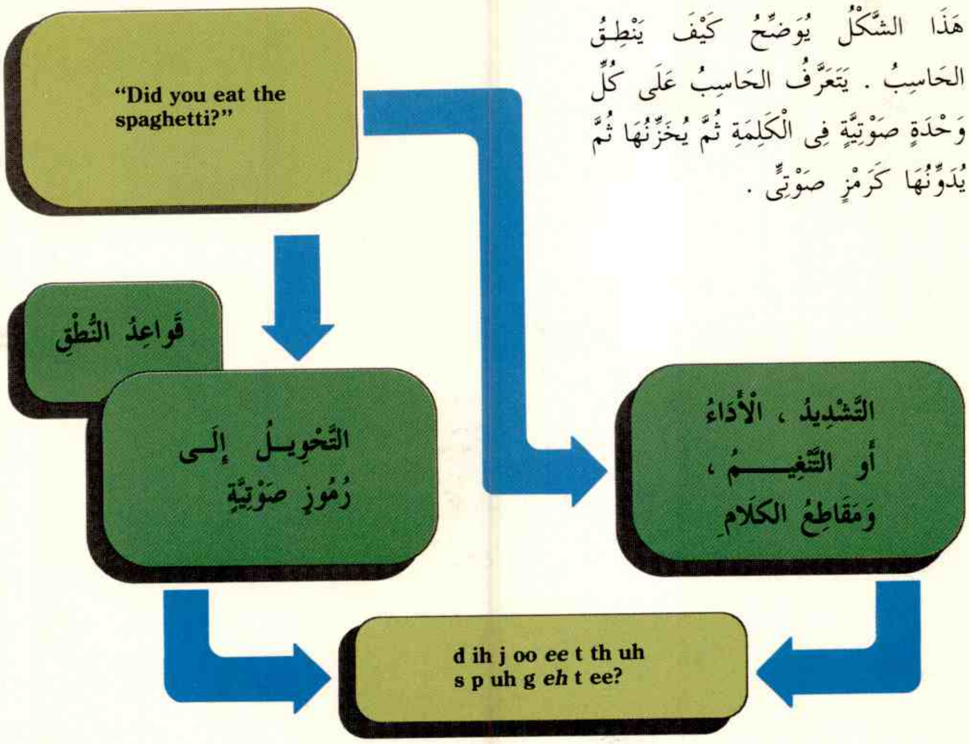
* وَكُلُّ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْحُرُوفِ تُصْدِرُ صَوْتًا مَلْفُوظًا تَمَّ تَحْدِيدُهُ مُسْبَقًا .

تَوْلِيفُ الْأَصْوَاتِ

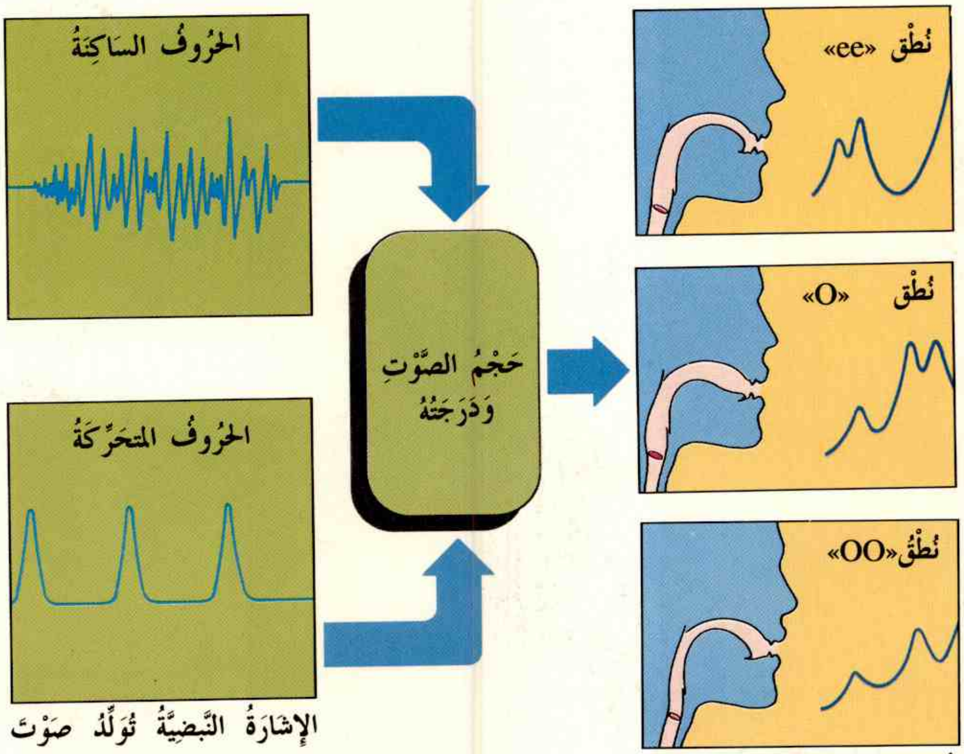


أَصْوَاتُ الحَاسِبِ

هَذَا الشَّكْلُ يُوَضِّحُ كَيْفَ يَنْطِقُ الحَاسِبُ . يَتَعَرَّفُ الحَاسِبُ عَلَى كُلِّ وَحْدَةٍ صَوْتِيَّةٍ فِي الْكَلِمَةِ ثُمَّ يُخَزِّنُهَا ثُمَّ يُدَوِّنُهَا كَرَمْزٍ صَوْتِيٍّ .

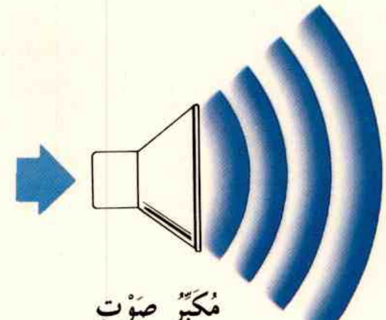


تَكْوِينُ أَصْوَاتِ الحُرُوفِ



يَقُومُ المرشّحُ بمُعَالَجَةِ شَكْلِ المَوْجَةِ لِيُنْتِجَ صَوْتًا طَبِيعيًّا تَقْرِيبًا

الإِشَارَةُ النَّبْضِيَّةُ تُوَلِّدُ صَوْتَ الحَرفِ الْمُتَحَرِّكُ (أسفل) والْإِشَارَةُ الاسْتَاتِيكِيَّةُ تُنْتِجُ صَوْتَ الحَرْفِ السَّاكِنِ (أعلى) .

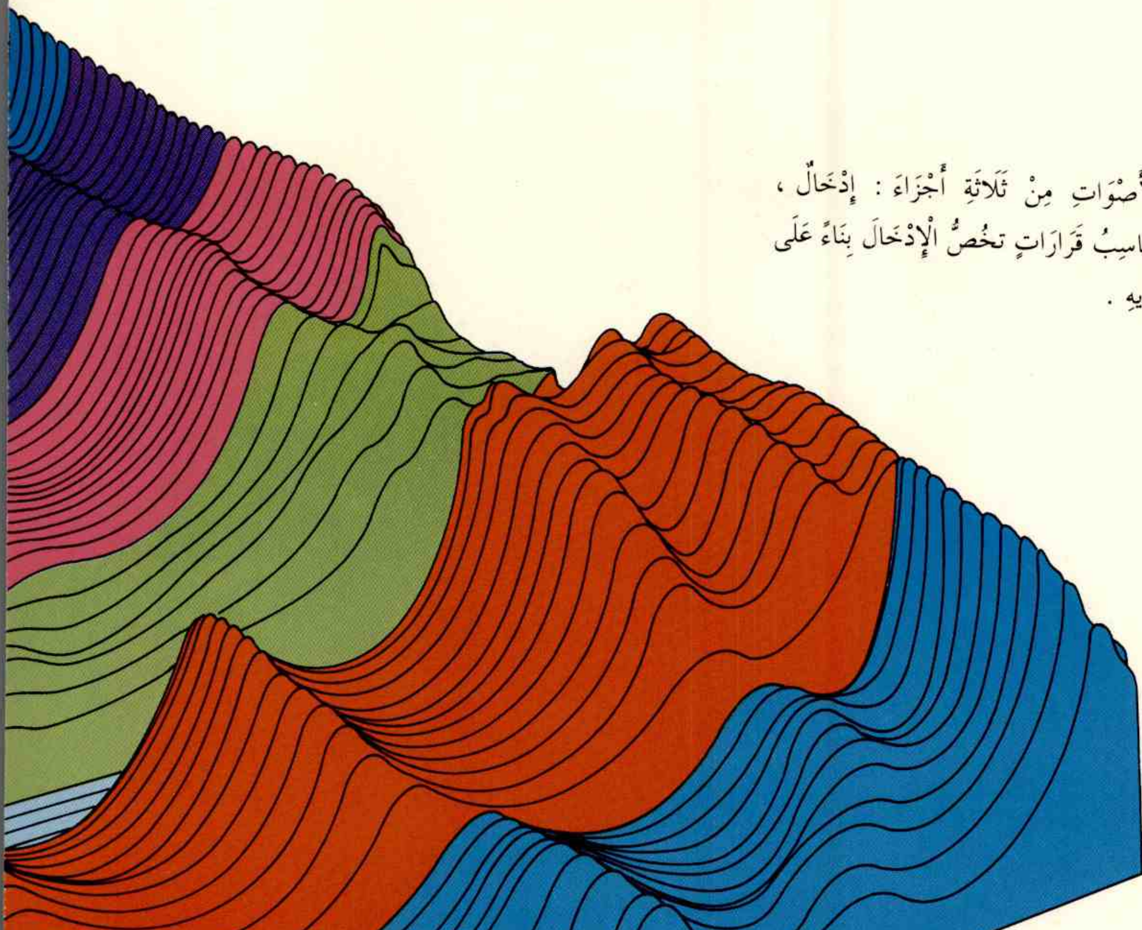


مُكَبِّرُ صَوْتٍ

هَلْ يَسْتَطِيعُ الحَاسِبُ فَهْمَ الحَدِيثِ ؟

عِنْدَمَا تَسْمَعُ شَخْصًا يَتَحَدَّثُ فَإِنَّ أُذُنَكَ الدَّاخِلِيَّةَ تُحلِّلُ تَرَدُّدَاتِ طَيْفِ الصَّوْتِ ، فَيَفْهَمُ المخُّ الكَلِمَاتِ . وَتَسْتَطِيعُ بَعْضُ الحَاسِبَاتِ مُحَاكَاةَ هَذَا بِاسْتِخْدَامِ مُحَلِّلٍ طَيْفِيٍّ لِلصَّوْتِ فَيَدْخُلُ الصَّوْتُ إِلَى الْحَاسِبِ عَبْرَ مِيكْرُوفُون وَيَتِمُّ تَقْسِيمُهُ إِلَى خَوَاصَّ طَيْفِيَّةٍ ثُم يُقَارِنُهَا بِقَائِمَةٍ مُسَجَّلَةٍ فِى ذَاكِرَتِهِ لِوَحْدَاتِ نُطْقِ الحُرُوفِ وَيُقَارِنُ القِطَاعَاتِ الصَّغِيرَةَ بِنَمَاذِجِ الكَلِمَاتِ وَقَوَاعِدِ اللُّغَةِ وَبِذَلِكَ يُحَدِّدُ الكَلِمَاتِ المَنْطُوقَةَ .

إِذَا كَانَ البَرْنَامَجُ المسْتَخْدَمُ قَوِيًّا دَقِيقًا ، فَإِنَّهُ يُمَيِّزُ بَيْنَ كَلِمَتَى ''THREW'' و ''THROUGH'' مَثَلًا . وَيُمْكِنُ بَرمَجَةُ الحَاسِبِ عَلَى رَدِّ فِعْلٍ مُعَيَّنٍ عِنْدَ سَمَاعِ كَلِمَاتٍ مُعَيَّنَةٍ وَلَكِنْ هَلْ هَذَا يَعْنِى أَنَّ الحَاسِبَ يَفْهَمُ ؟ يَعْتَقِدُ بَعْضُ خُبَرَاءِ الحَاسِبِ أَنَّهُ فِى مَدَى عَشَرَاتٍ قَلِيلَةٍ مِنَ السِّنِينَ سَيَسْتَطِيعُ الحَاسِبُ القِيَامَ بِمُحَادَثَاتٍ كَامِلَةٍ مُحَدَّدَةٍ مَعَ النَّاسِ وَيَعْتَقِدُ خبراءُ آخَرُونَ أَنَّ الحَاسِبَ سَيَظَلُّ دَائِمًا آلِيًّا وَمُعْتَمِدًا عَلَى البَرَامِجِ .



التَّعرُّف علَى الأَصْوَاتِ

تَتَكَوَّنُ أَنظِمَةُ التَّعرُّفِ عَلَى الأَصْوَاتِ مِنْ ثَلَاثَةِ أَجْزَاءٍ : إِدْخَالٌ ، تَحلِيلٌ ، واتِّخَاذُ قَرَارٍ . يَتَّخِذُ الحَاسِبُ قَرَارَاتٍ تَخُصُّ الإِدْخَالَ بِنَاءً عَلَى بَرَامِجِ قَوَاعِدِ اللُّغَةِ وَالإِمْلَاءِ لَدَيهِ .

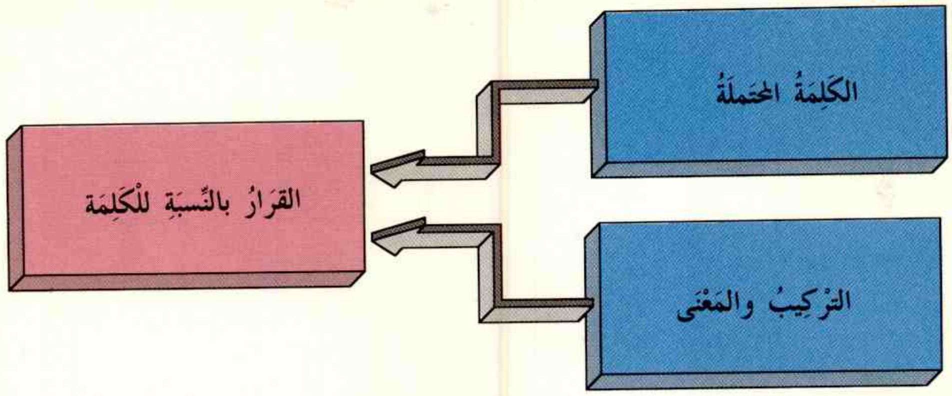


تَحلِيلُ طَيْفِ الصَّوْتِ

الصَّوتُ المُنْتَجُ لِعِدَّةِ ثَوانٍ يُجَزَّأُ إِلى قِطَاعَاتٍ زَمَنِيَّةٍ قَصِيرَةٍ جدًّا . ثُمَّ يُحَلِّلُ الحاسِبُ تَرَدُّدَ مكَوِّنَاتِ كُلِّ قِطَاعٍ .

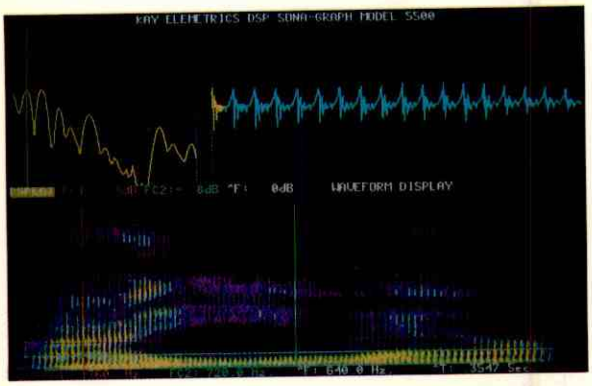
اتِّخاذُ القَرارَاتِ

مِنْ نَتَائِجِ التَّحلِيلِ ، يُقرِّرُ الحَاسِبُ هَلْ تَمَّ نُطْقُ كَلِمَةٍ معيَّنَةٍ أَمْ لَا ؟ فَهُو يُقَارِنُ التَّحلِيلَ المخَزَّنَ بقَائِمَةٍ مِن الكَلِمَاتِ المحتَمَلَةِ لهَا نَفْسُ التَّحْلِيلِ الطَّيفِيِّ ثم يُطبِّقُ قَوَاعِدَ التَرْكِيبِ والمعْنَى لَدَيْهِ ، ليُحدِّدَ مدَى مطَابَقَةِ الصَّوْتِ الصَّادِرِ لِإحْدَى الكَلِمَاتِ المخزونَةِ .

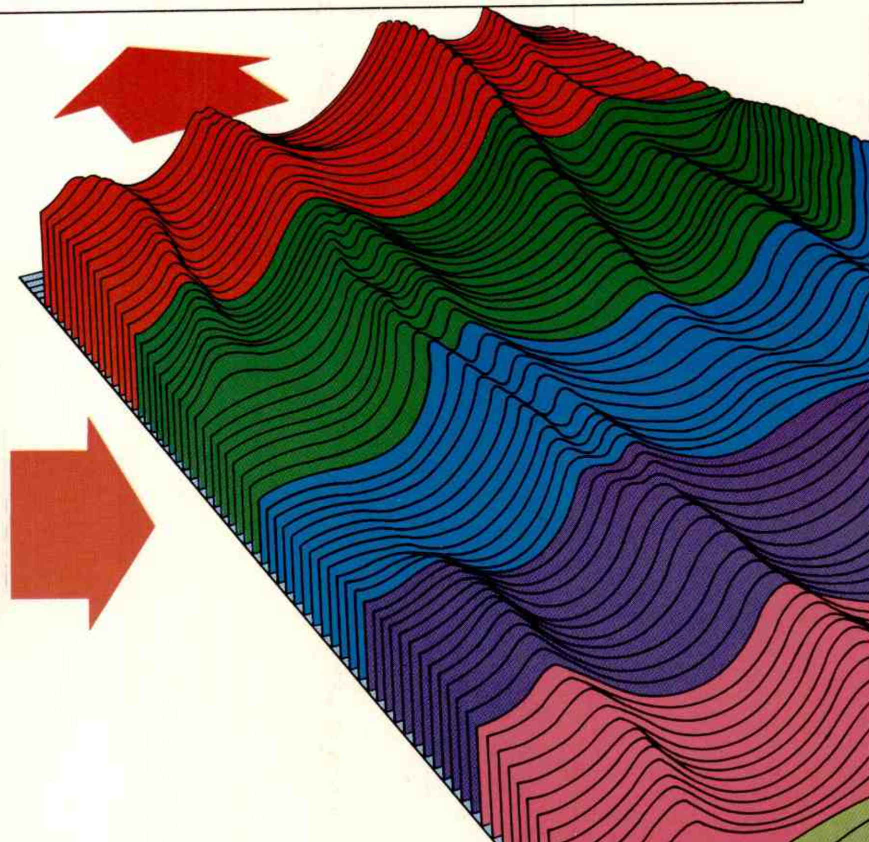


نَمَاذِجُ الكَلَامِ القِياسِيَّةُ

أَصغَرُ وحَدَاتِ الكَلَامِ يُعبَّرُ عنْهَا بتَردُّدٍ طيْفِيٍّ . والنَّمَاذِجُ القِياسِيَّةُ لِكَلِمَةٍ مَا ، تُحدِّدُ أَيَّ الوحَدَاتِ موجُودَةٌ فِي هَذِهِ الْكَلِمَةِ .



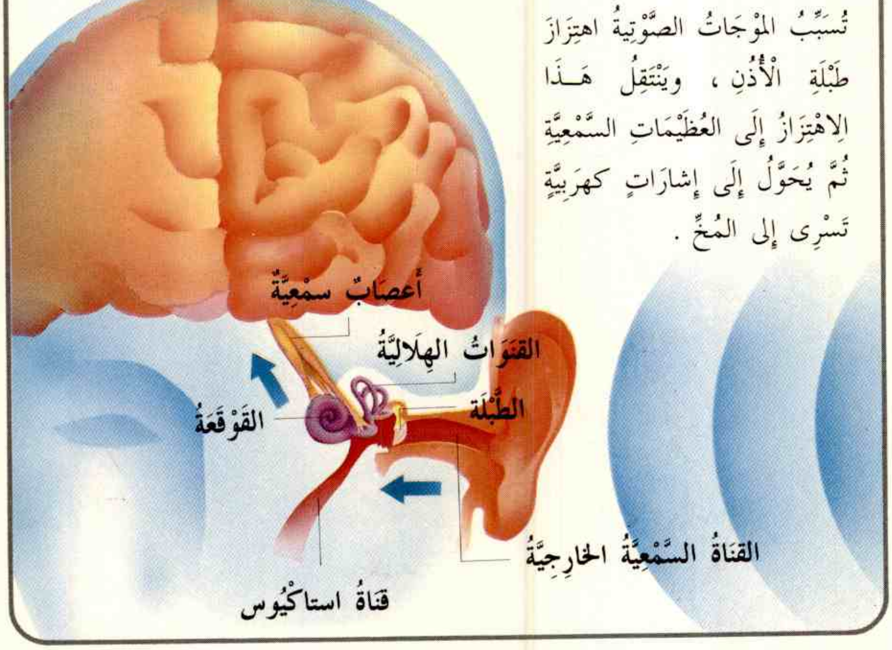
مَرْسَمَةُ طَيْفِ الصَّوتِ (أعلى) تُوضِّحُ تَحْلِيلًا صَوْتِيًّا لِلْكَلِمَاتِ المَنْطُوقَةِ . فِي الرَّسْمِ يُقَارَنُ صَوْتُ حَرْفٍ متحرِّكٍ (أعلى ، يَسارٌ) بَطيفِ هذَا الحرْفِ (أسفل)





أُذُنُ الْإِنْسَانِ

تُسَبِّبُ المَوْجَاتُ الصَّوْتِيةُ اهتِزَازَ طَبْلَةِ الْأُذُنِ ، ويَنْتَقِلُ هَـذَا الِاهْتِزَازُ إِلَى العُظَيْمَاتِ السَّمْعِيَّةِ ثُمَّ يُحَوَّلُ إِلَى إشارَاتٍ كهرَبِيَّةٍ تَسْرِي إلى المُخِّ .



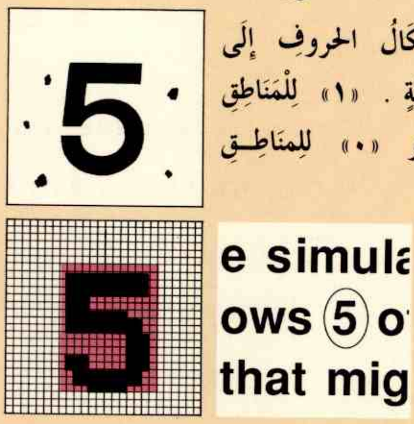
التَّحْلِيلُ الصَّوْتِيُّ

مَرْسَمَةُ طَيفِ الصَّوْتِ تَعْرِضُهُ فِي صُورَةٍ مَرْئِيَّةٍ . فِي إحدَى طُرُقِ التَّحليل ، يُقَسَّمُ المَدَى المسْموعُ لِأُذُنِ الْإِنْسَانِ إِلَى قِطَاعَاتٍ لَهَا أَلْوَانٌ مُخْتَلِفَةٌ تُحدِّدُ التردُّدَ . ويمكِنُ إِظْهَارُ نَفْسِ المَعْلُومَاتِ بِطَرِيقَةِ الرُّسُومَاتِ ذَاتِ الثَّلَاثَةِ أَبعَادٍ (أعلى) .

هلْ يَسْتَطِيعُ الحَاسِبُ أَنْ يَقْرَأَ نصًّا ؟

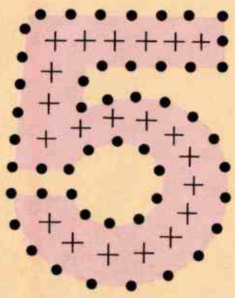
٢ ــ المُعالَجةُ الأَوَّلِيَّةُ

تُحَوَّلُ أَشْكَالُ الحروفِ إِلَى أَرْقَامٍ ثُنائِيَّةٍ . «١» لِلْمَنَاطِقِ المُظْلِمَةِ و «٠» لِلمناطِقِ المُضِيئَةِ .



٣ ــ الاِسْتِخْلَاصُ

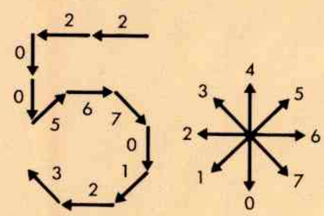
يَسْتَخْلِصُ الحَاسِبُ العَنَاصِرَ المُعَرِّفَةَ لِكُلِّ حرْفٍ من الشَّكْلِ الثُّنائِيِّ بِإِحْدَى الطُّرُقِ الْآتِيَةِ .



عُنْصُرُ رَسْمٍ طَرَفِيٍّ •

خطٌّ دَاخِلِيٌّ +

◄ التَّرْفِيعُ : يَحذِفُ المَاسِحُ الضَّوْئيُّ عنَاصِرَ الرسْمِ الطَّرَفِيَّةَ مِن الصُّورَةِ ، ويُحلِّلُ الجزءَ الأَوْسَطَ أو الخطَّ الداخِلِيَّ . وتُحَلَّلُ الحلَقاتُ بثمانِي مُتَّجَهاتٍ مُوجَّهَةٍ (من صفر إلى ٧).

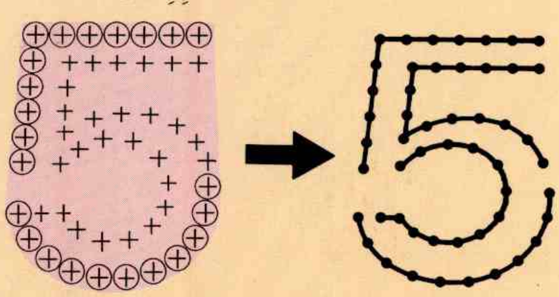




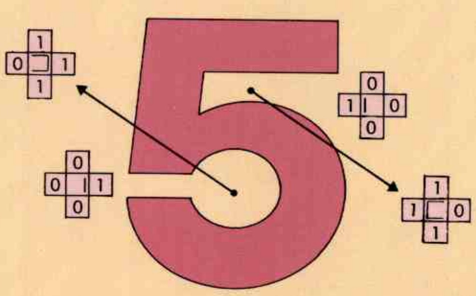
ماسِحٌ ضَوْئِيٌّ للنُّصوصِ

نُقطٌ دَاخِلِيَّةٌ +

نُقطٌ خارِجِيَّةٌ ⊕



▲ تَحْلِيلُ الشَّكْلِ : تُحدِّدُ الأَضْلاعُ المُرَقَّمةُ شَكْلَ الحرفِ . ويتمُّ تَحليلُ الحرْفِ تَبعًا لأَمَاكِنِ تَلاقِي هَذِهِ الأَضْلاعِ .



▲ تحْلِيلُ الخَلْفِيَّةِ : يقُومُ الحاسِبُ بالمَسْحِ الضَّوْئِيِّ فِي الاِتِّجَاهَاتِ الأَرْبَعَةِ وتُثَبَّتُ علَامَاتٌ لِكُلِّ جُزءٍ مِن الشَّكلِ تُبيِّنُ وجُودَ عُنصرِ رَسْمٍ طرفِيٍّ فيهِ أَمْ لَا.

■ **التَّعرُّف علَى الحُروفِ**

يَتعرَّفُ الحاسِبُ علَى الحُروفِ ، الرُّسُوماتِ ، بعمليَّةِ التَّعرُّفِ علَى الْأشْكَالِ ويُحلِّلُ الْأَصْواتَ بتَصْنِيفِ التَّردُّدِ وتُقَارِنُ المَوَادُّ المطْبُوعَةُ خُطوَةً بخُطْوَةٍ بمَجْمُوعَةٍ مِن الْأَشْكَالِ والنَّمَاذِجِ المُخزَّنَةِ سابقًا .

يَسْتَطِيعُ الْإِنْسَانُ إِلقَاءَ نَظْرَةٍ سَرِيعَةٍ عَلى صَفْحةٍ كَهٰذِهِ ويتَعرَّفُ بسُرْعَةٍ عَلى أَشْكَالِ الحروفِ والكَلِماتِ . ولكِنَّ أَدَاءَ الحاسِبِ لِهَذِهِ العَمليَّةِ يَسْتَلْزِمُ مُعدَّاتٍ وبرْمَجةً معقَّدَةً . أوَّلًا ، يلْزَمُ مَاسِحٌ ضوْئيٌّ لِقَرَاءَةِ النَّصِّ وَإِدْخالِهِ إِلَى الحاسِبِ ثمَّ يَقُومُ الحاسِبُ بعمليَّةِ تحلِيلٍ لِكُلِّ حرْفٍ لتحدِيدِ هويَّتِهِ . وقدْ تتعقَّدُ المُهِمَّةُ بتغيُّرِ شكْلِ وحَجْمِ الحرْفِ الواحِدِ . ويُقَارِنُ الحَاسِبُ شكْلَ كلِّ حرْفٍ بالأَشْكَالِ المخزَّنةِ لدَيْهِ . وبتحدِيدِ الحرْفِ يمكنُ تخزِينُهُ لعرْضِهِ أو طِبَاعتِهِ مرَّةً أُخرَى . ويسْتَطِيعُ حاسِبٌ مزوَّدٌ بمُركَّبِ صوْتيَّاتٍ قِرَاءَةَ النُّصُوصِ المقرَّرةِ سَابقًا بصَوْتٍ عَالٍ . ومعَ تَدَاخُلِ الحَاسِبِ فِى الحيَاةِ اليوْمِيَّةِ ، ستزْدَادُ أهمِّيتُهُ فِى طبَاعَةِ النُّصوصِ وقِراءَتِهَا بصَوْتٍ عالٍ .

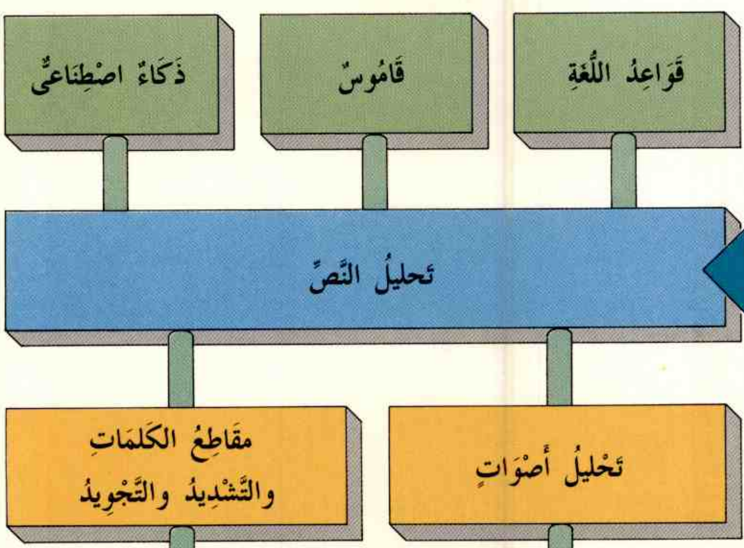
١ ـــ المَسْحُ الضَّوْئِـيُّ

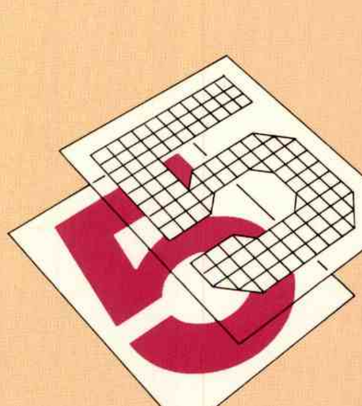
للمُدْخلاتِ يحوِّلُهَا إلَى إشارَاتٍ كَهْرَبيَّةٍ ويخزِّنُهَا الحَاسِبُ فِى الذَّاكِرَةِ .

scientists refine the algo
to produce the simulatio
The image shows 5 of the
million paths that might b
followed by electrons

قِراءَةُ النُّصُوصِ المكْتُوبَةِ

يُحلِّلُ ترْكِيبُ النُّصُوصِ المُتعرَّفِ عليْهَا عَنْ طَرِيقِ التَّعرُّفِ علَى الحُروفِ باسْتخْدَامِ القَامُوسِ وقَوَاعِدِ اللُّغَةِ المخزَّنةِ فِى ذَاكِرَةِ الحَاسِبِ . ويُحدِّدُ الذَّكَاءُ الاصْطِناعِيُّ مَقَاطِعَ الكلماتِ . وتُضَافُ بَرَامِجُ لِلنُّطْقِ والتَّشْدِيدِ والتَّجْوِيدِ ، ويَقْرَأُ مُركِّبُ الصَّوْتِ النَّصَّ بصَوْتٍ عَالٍ .





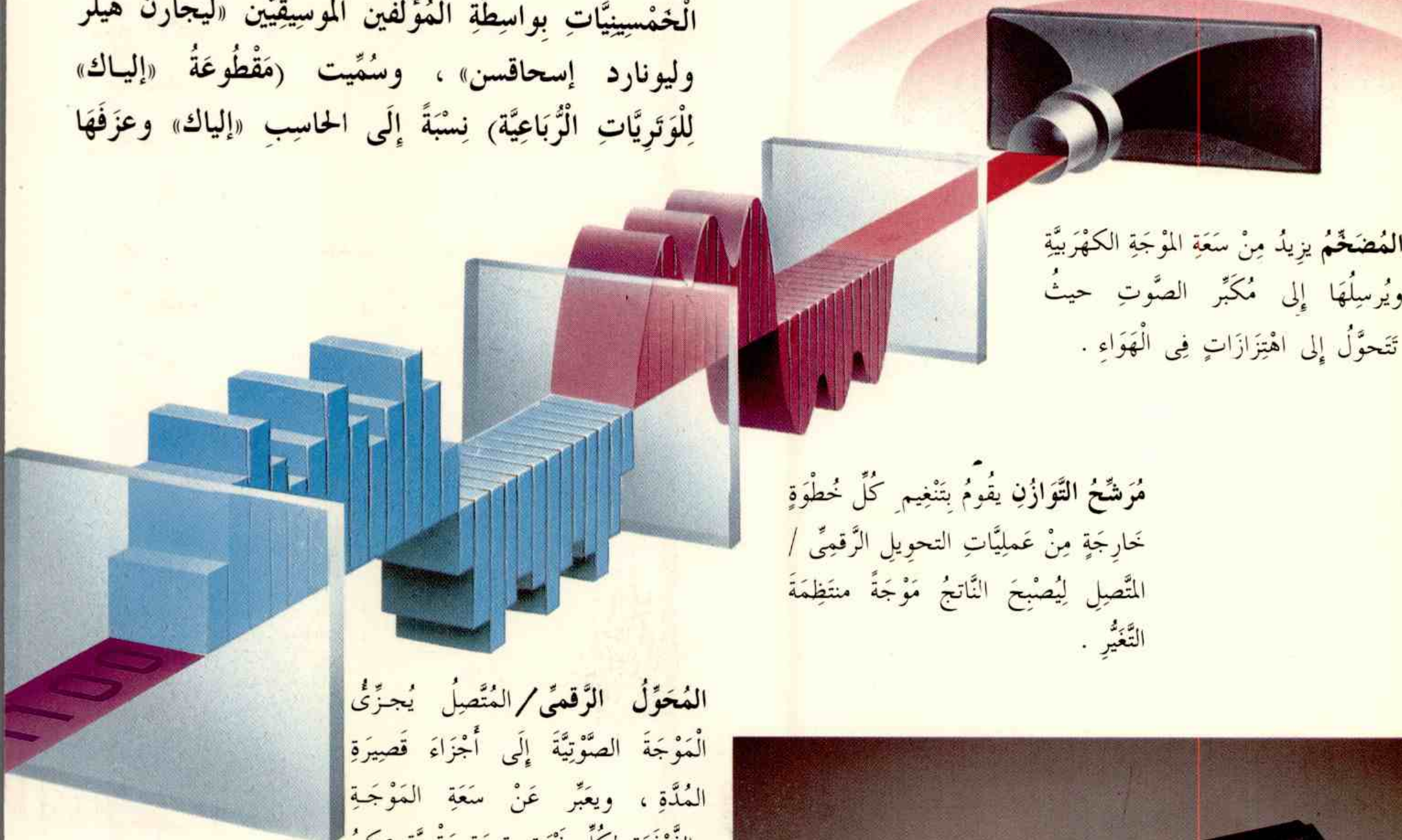
٤ ـ المُطَابَقَةُ

هَـذِهِ المعْلُومَـاتُ تُقَـارَنُ بمَجمُوعَةٍ مِـن النَّمَـاذِجِ المخزَّنةِ . ويتمُّ التعرُّفُ على الحُروفِ بمدَى تطَابُقِهَا معَ أَحدِ النَّمَاذِجِ .

٦٥

كيف يصدِر الحاسِب الآلىُّ الموسِيقى ؟

أُستُخدِمَ الحاسِبُ لتأْلِيف مقطُوعَةٍ موسِيقيَّةٍ لأَوَّل مرةٍ فِى الْخَمْسِينِيَّاتِ بواسِطَةِ المُؤَلِّفين الموسِيقِيِّين «ليجارن هيلر وليونارد إسحاقسن» ، وسُمِّيت (مَقْطُوعَةُ «إلياك» لِلْوَتَرِيَّاتِ الرُّبَاعِيَّة) نِسْبَةً إلَى الحاسِبِ «إلياك» وعزَفَها



المُضَخِّمُ يزِيدُ مِنْ سَعَةِ المَوْجَةِ الكَهْرَبِيَّةِ ويُرسِلُهَا إلى مُكَبِّر الصَّوتِ حيثُ تَتحوَّلُ إلى اهْتِزَازَاتٍ فِى الْهَوَاءِ .

مُرَشِّحُ التَّوَازُنِ يقُومُ بِتَنْغِيم كُلِّ خُطْوَةٍ خَارِجَةٍ مِنْ عَمليَّاتِ التحوِيل الرَّقمىِّ / المتَّصِلِ لِيُصْبِحَ النَّاتِجُ مَوْجَةً منتَظِمَةَ التَّغَيُّرِ .

المُحَوِّلُ الرَّقمىّ / المُتَّصِلُ يُجزِّئُ الْمَوْجَةَ الصَّوْتِيَّةَ إِلَى أَجْزَاءَ قَصِيرَةِ المُدَّةِ ، ويعَبِّرُ عَنْ سَعَةِ المَوْجَةِ والذَّبْذَبَةِ لِكُلِّ فَتْرَةٍ بِقِيمَةٍ رَقْمِيَّةٍ يمكِنُ بِهَا التحكمُ فِى الجُهدِ المَارِّ بِالْمُضَخِّمِ .

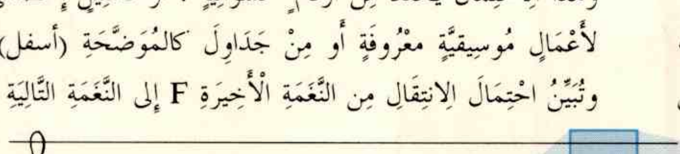


مُرَكِّبُ أَصْوَاتٍ رَقمىٌّ يحوِّلُ الأَرْقَامَ إِلَى مُوسِيقى . بما أَنَّ أَىَّ مَوْجَةٍ يمكِنُ وصْفُهَا رَقمِيًّا ، فَأَىُّ صَوْتٍ يمكِنُ ابتِكَارُهُ بِمُرَكِّبِ أَصْوَاتٍ يتحكَّمُ فِيهِ الحاسِبُ .

التَّأْلِيفُ المُوسِيقىُّ عنْ طَرِيقِ الحَاسِب

أُلِّفَت المَقْطُوعَةُ الموسِيقِيةُ الْأُولَى (مَقْطُوعَةِ «إلياك» لِلْوَتَرِيَّاتِ الرُّبَاعِيَّةِ) بِحِسَابِ سَلاسِلَ رَقْمِيَّةٍ بِاسْتِخْدَامِ احْتِمالَاتِ التَّحوِيل مِنْ نَغَمَةٍ إِلَى أُخْرَى .

وهَذَا الاحْتِمَالُ يُحَدَّدُ مِنْ أَرْقَامٍ عَشْوَائِيَّةٍ . أَو تَحلِيلٍ إِحْصَائىٍّ لأَعْمَالٍ مُوسِيقِيَّةٍ معْرُوفَةٍ أَو مِنْ جَدَاوِلَ كالمُوَضَّحَةِ (أسفل). وتُبَيِّنُ احْتِمَالَ الانتِقَالِ مِن النَّغْمَةِ الْأَخِيرَةِ F إلى النَّغْمَةِ التَّالِيَةِ .



النَّغمَةُ التَّالِيَةُ	C	D	E	F	G	A	B
الِاحْتِمَالُ	0	0.2	0.2	0	0.5	0.1	0

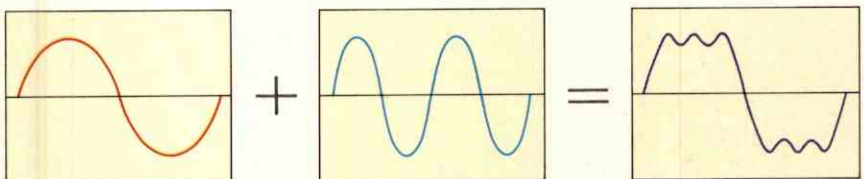
أَربعةٌ مِنْ عَازِفِي الْآلاتِ الوَتَرِيَّةِ (رباعية). واليَوْمَ يستَطِيعُ الحاسبُ تأْلِيفَ القِطَعِ وعزْفَها بأَسَالِيبَ مختلفَةٍ أيضًا . ويُؤَلِّفُ الحاسبُ المقطوعَةَ بعْدَ حَلِّ خُوارِزْمٍ معَدٍّ مُسْبَقًا ومُصَمَّمٍ لإِنْتاجِ سَلاسِلَ مُتَوالِيَةٍ مِن النُّوتِ المُوسِيقِيَّةِ . وتُنْتجُ الْأَصْوَاتُ بِتَرْكِيبِ أَشْكَالٍ مَوْجِيَّةٍ طِبقًا لِحسَابَاتٍ أَو بِاسْتِخدَامِ الحاسِبِ للتحكُّمِ فِي مُوَلِّدِ ذبذَبَاتٍ .

فِي عَامِ ١٩٧٠ أَصبحتْ مُوسيقَى الحاسِبِ معروفَةً مثلَ آلَةِ الجيتَارِ فِي أَيِّ حفلٍ عامٍّ . ولكِنَّ المُوسيقِيِّينَ المَوهُوبِينَ يحاوِلُونَ تقْدِيمَ الحاسِبِ لِعَالَمِ المُوسيقى الكِلاسِيكِيةِ تأْلِيفًا وأَدَاءً . ولِأَنَّ المُوسِيقى ذَاتُ رِيَاضِيَّاتٍ عَالِيَةٍ فإِنَّ هَذَا المَجَالَ مِنْ مجَالَاتِ الحَاسِبِ الفذَّةِ .

هَيْكَلُ الصَّوْتِ : يُمكِنُ وَضْعُ تَوْصِيفٍ رِيَاضِيٍّ لِصَوْتِ أَيِّ آلَةٍ مِثْلِ الكَمَانِ ، لِأَنَّ جَمِيعَ الْأَصْوَاتِ مكوَّنَةٌ مِنْ مَوْجَاتٍ صَوْتِيَّةٍ . ويَحسِبُ الحاسِبُ القِيَمَ الرَّقْمِيَّةَ لِأَصْوَاتٍ مُعَيَّنَةٍ ويُحَوِّلُهَا إِلَى جُهْدٍ كَهْرِبِيٍّ يُمَرَّرُ عَبْرَ مُضَخِّمٍ ثُمَّ إِلَى مُكَبِّرٍ لِلصَّوْتِ . وقَدْ يُغَذِّى الحاسِبُ المذَبْذَبَاتِ بِمتَغَيِّرَاتٍ خَاصَّةٍ . ومُتَغَيِّرَاتُ الخُوارِزْمِ تُحَدِّدُ طَرِيقَةَ إِعَادَةِ عَرْضِ فَاصِلٍ مُوسِيقِيٍّ لِمُوسِيقِيِّينَ أَوِ ابْتِكَارَ أَصْوَاتٍ جَدِيدَةٍ تَمَامًا .

تَرْكِيبُ المُوسِيقَى

قَدْ يُنْتِجُ تعدِيلُ المَوْجَاتِ نَغَمَاتٍ غَنِيَّةً بِاستخْدَامِ مُذَبْذَبَاتٍ قَلِيلَةٍ فَقَطْ وهَذِهِ أَشْهَرُ طَرِيقَةٍ لِتَرْكِيبِ المُوسِيقَى . عُدِّلَتْ مَوْجَةٌ حَامِلَةٌ (يسار) بِمَوْجَةٍ أُخْرَى (الوسط) فَنَتَجَتْ موجَةٌ مُرَكَّبَةٌ (أقصى اليسار) يُغَذَّى بِهَا المُذَبْذِبُ لِيُنْتِجَ الصَّوْتَ .



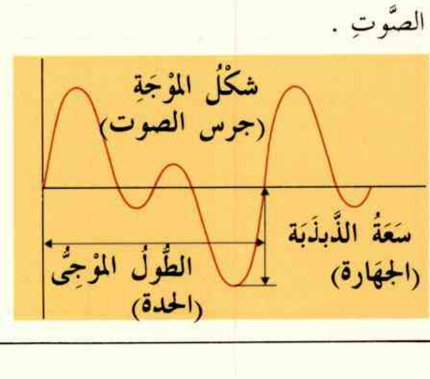
المَوْجَةُ المُرَكَّبَةُ — المَوْجَةُ المُعَدَّلَة — المَوْجَةُ الحامِلَةُ

التَّأْلِيفُ وَالْأَدَاءُ



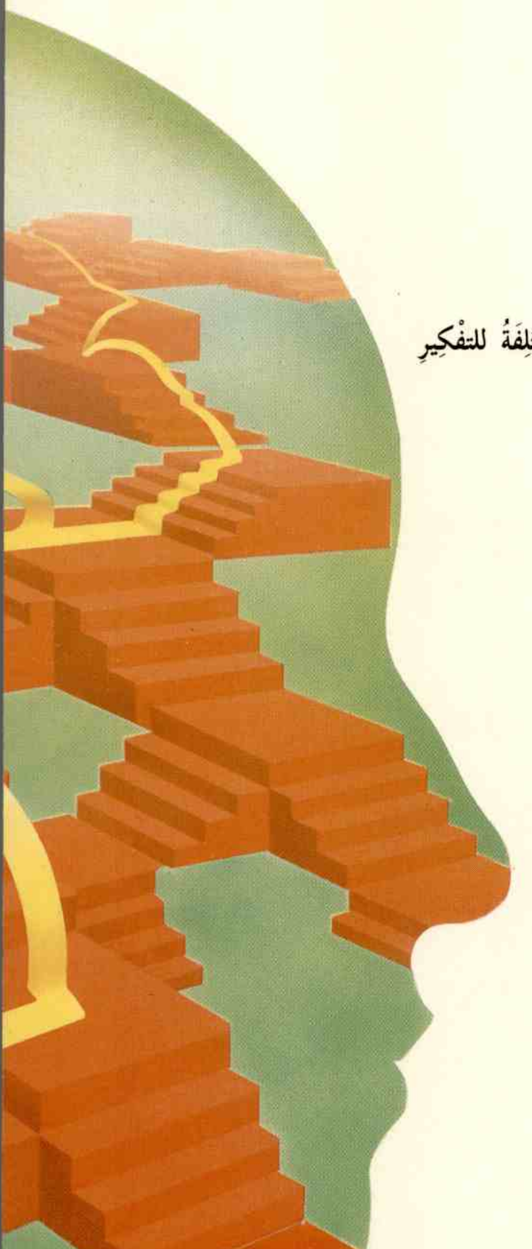
عناصِرُ الصَّوْتِ

مُعَدَّلُ تكْرَارِ مَوْجَةٍ يحدِّدُ حِدَّةَ وَنَبْرَةَ الصَّوْتِ وسَعَةُ المَوْجَةِ يحدِّدُ جهَارَةَ الصَّوْتِ .

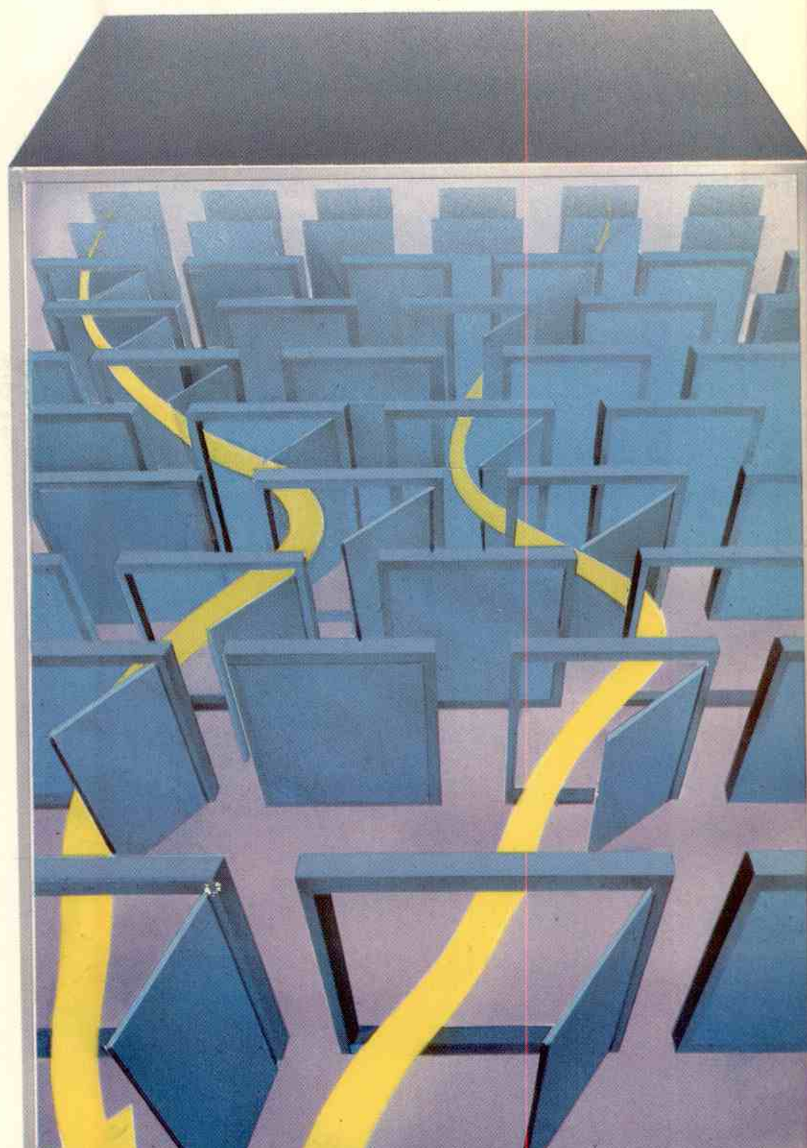


كَيْفَ يَخْتَلِفُ الحَاسِبُ الآلِّى عن الإنْسَانِ ؟

قَضَى العالِمُ البرِيطَانىُّ «ويليم شانكس» مُعظَمَ حَيَاتِهِ فِى حِسَابِ قِيمَةِ (ط) حَتَّى ٧٠٧ رقم عشرى . بَيْنَما يَسْتَطِيعُ الحاسِبُ حِسَابَهَا فِى ثَانِيَةٍ واحِدَةٍ . يَتَفوَّقُ الحاسِبُ الآلِّىُّ علَى الْإِنْسَانِ فى السُّرعَةِ والدِّقَّةِ ، وفِى تَخزينِ واسْتِرْجَاعِ كمِّيَّاتٍ من المَعْلُومَاتِ تتعدَّى إمكانَاتِ الذَّاكِرَةِ البشَرِيَّةِ . ولكنَّ قدرَةَ الحاسِبِ الآلِّى محْدُودَةٌ فى تحليل وفهْمِ المعْلُومَاتِ والتمييزِ بَيْنَ المعْلُومَاتِ الْمُنَاسِبَةِ والغيْرِ مُنَاسِبَة ، ويتفَوَّقُ الْإِنْسَانُ فِى هذِهِ المَجالَاتِ ، وفى قُدْرَتِهِ علَى التَّعلُّمِ من الخِبرَاتِ . فلِكَىْ يُحلِّلَ الحاسِبُ خرِيطَةً لِتَحدِيدِ أفْضَلِ طُرُقِ المُرُورِ بيْنَ نُقْطَتَيْنِ ، فإنَّهُ يخْتَبِرُ جميعَ السُّبُلِ المُمْكِنَةِ ، بينما يجِدُهُ الإِنْسَانُ بِسُرْعَةٍ فِى ضَوْءِ خِبرَاتِهِ السَّابِقَةِ مثلَ أوقَاتِ الذِّروَةِ فِى المُرُورِ والتَّقاطُعَاتِ الخطِرَةِ . ويفْتَقِدُ الحاسِبُ القدرَةَ علَى تقْيِيمِ المَوَاقِفِ والحكْمِ علَيْهَا ، وكذَلِكَ القدْرَةَ البشَرِيَّةَ الهامَّةَ على التَّخيُّلِ .



الطُرُقُ المُخْتَلِفَةُ للتفْكِيرِ

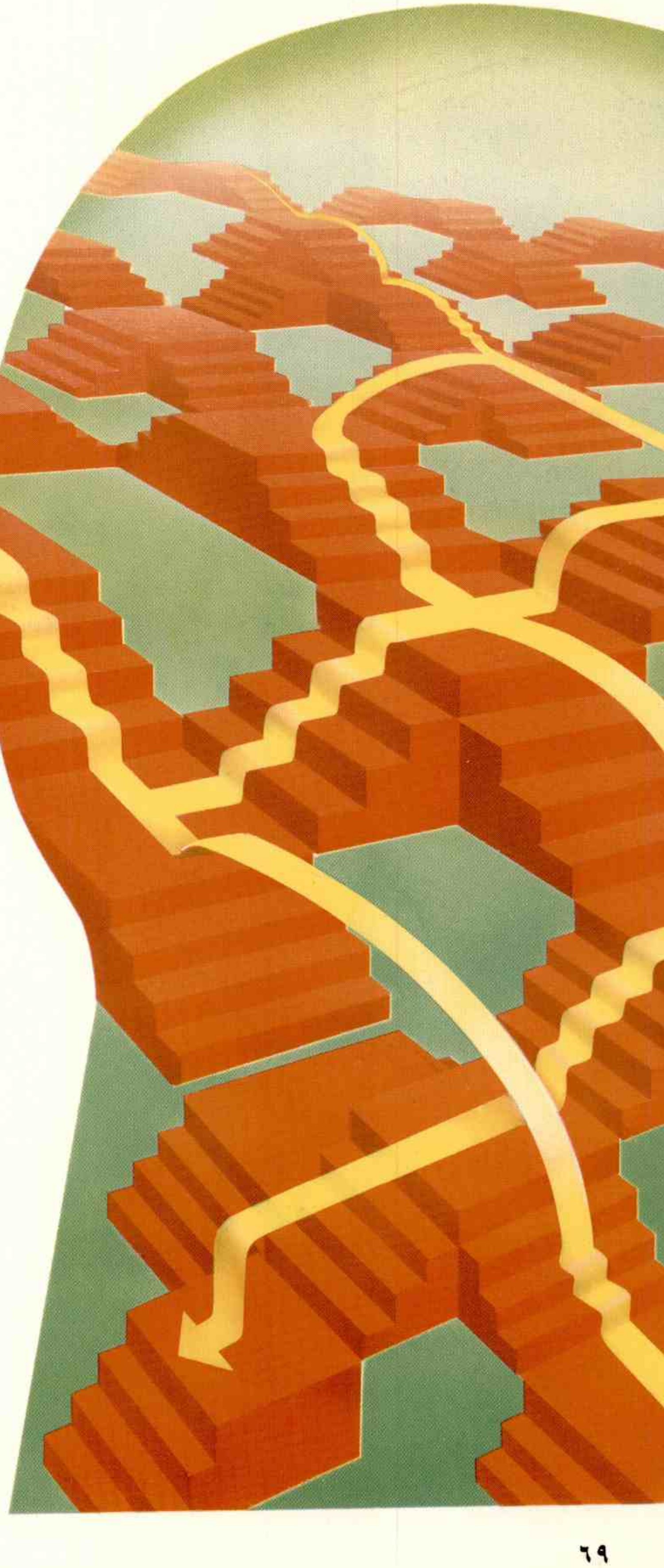


كَيْفَ يقُومُ الحَاسِبُ بالتفْكِيرِ ؟

يؤَدِّى الحاسِبُ حسَابَاتٍ سرِيعَةً طِبْقًا لِأَوَامِرِ بَرْنَامِجٍ مُعيَّنٍ ، فَيَصِلُ الحاسِبُ إلى حَلِّ لُغْزِ متاهَةِ الْأَبْوَابِ (يمين) أسْرَعَ مِن الْإِنْسَانِ بتجرِبَةِ جمِيعِ الحلُولِ الممكِنَةِ .

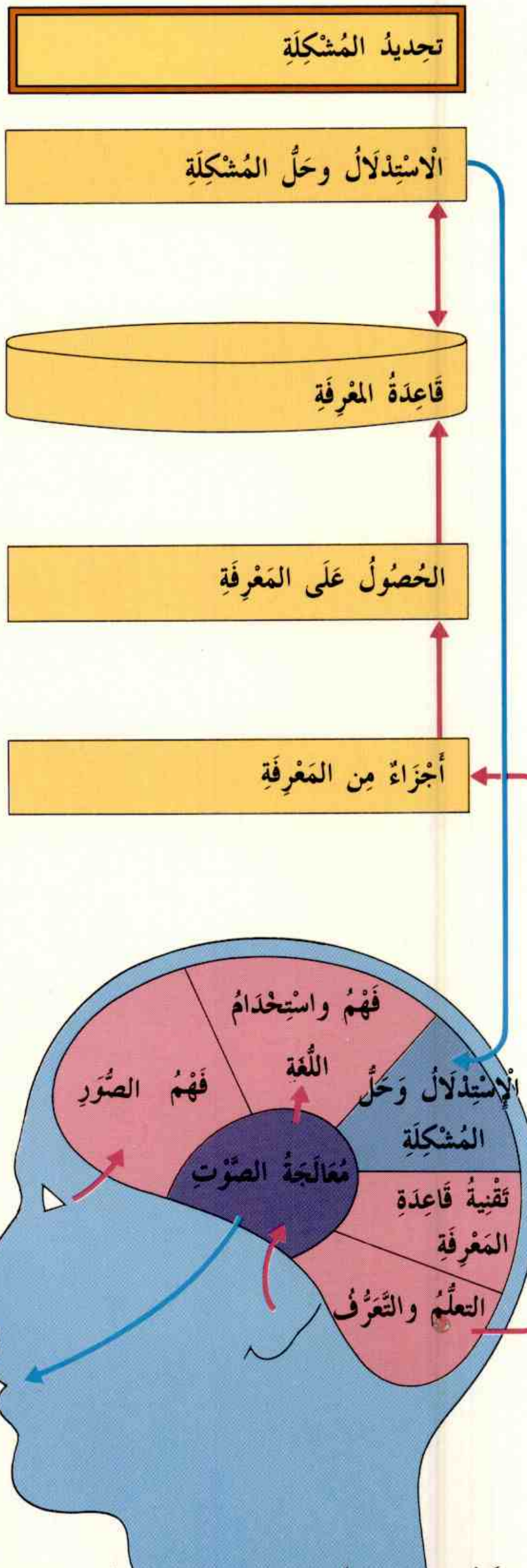
كَيْفَ يُفكِّرُ الْإِنْسَانُ ؟

طَرِيقَةُ التفكيرِ عِندَ الْإِنْسَانِ أَكْثَرُ مُرُونَةً من الحَاسِبِ . فيمْكِنُ لِلْإِنْسَانِ أَنْ يوَظِّفَ لِحَلِّ معلُومَاتِهِ كلَّ مشْكِلَةٍ وَاحِدَةٍ . والسَّهْمُ الْأَصْفَرُ (أسفل) يمثِّل طَرِيقَ فِكرَةٍ ، وهُوَ يَخْتَلِفُ مِنْ إِنْسَانٍ إِلَى آخَرَ .

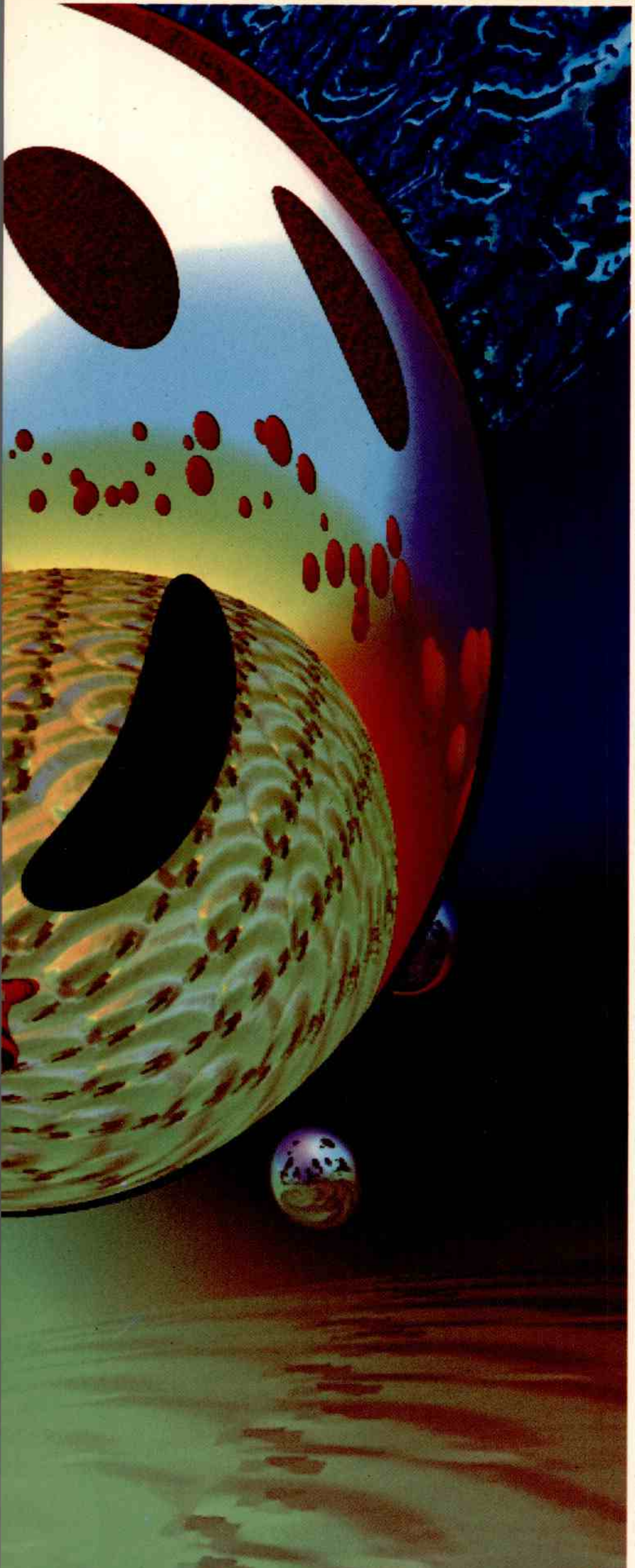


الذَّكَاءُ الْاصْطِنَاعِيُّ (AI)

هُوَ مَجَالُ دِرَاسةٍ هَدَفُهُ تزْوِيدُ الحَاسِبِ بخَصَائِصِ التَّفْكِيرِ الْآدَمِيِّ مثل اسْتِنبَاطِ حلُولِ المشَاكِلِ بِناءً على خِبراتٍ سَابِقَةٍ . وفِى الحاسِبَاتِ المُزَوَّدَةِ بِبرامِجِ ذَكَاءٍ تتحوَّلُ المَعْلومَاتُ المَتعَلَّمَةُ إِلَى مَعرِفَةٍ .



مُخطَّطُ انْسِيابٍ لحَلِّ مُشْكِلَةٍ بِاستِخْدَامِ طُرُق الْذَكَاءِ الْاصْطِنَاعِيِّ

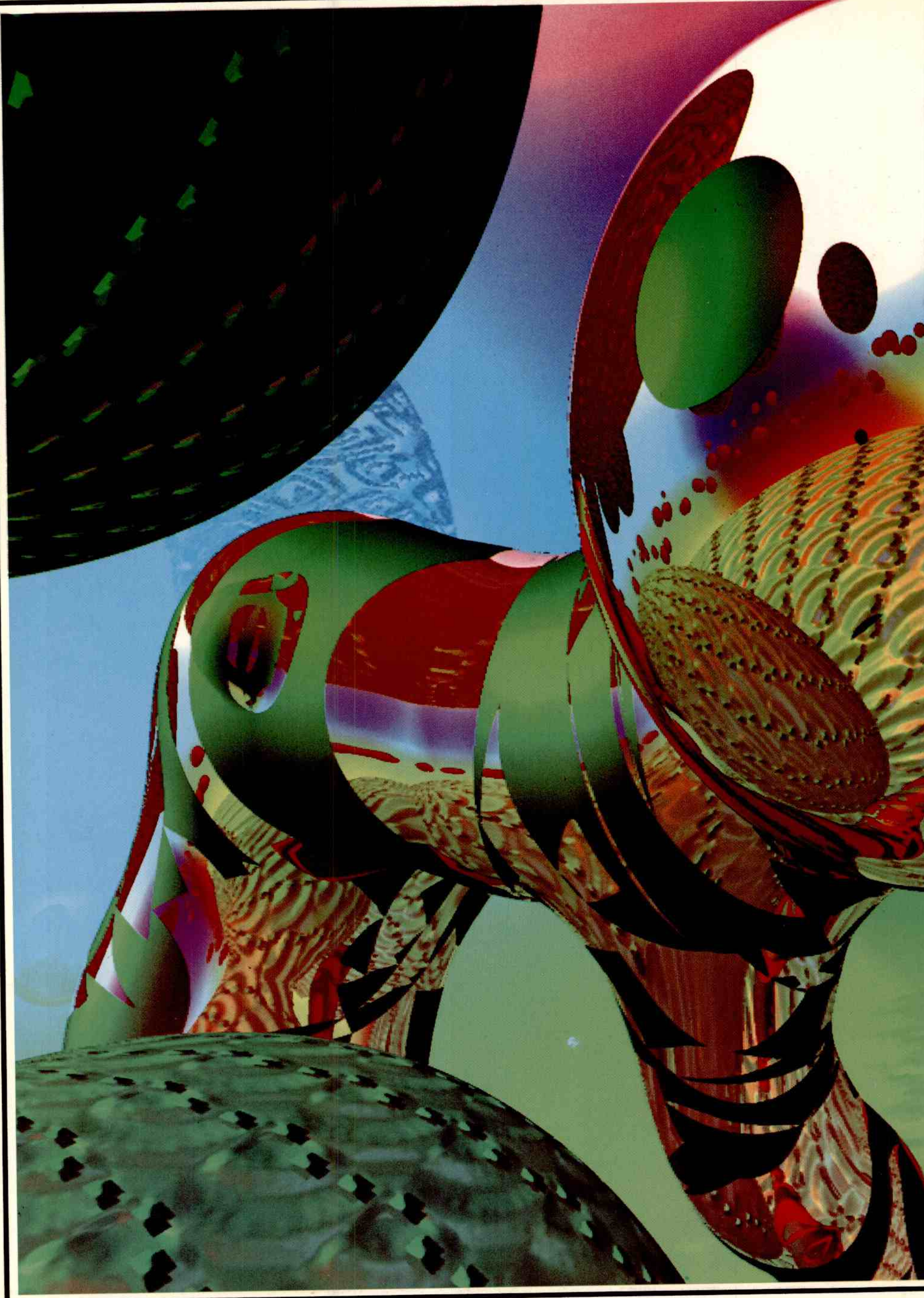


4 الرَّسْمُ بالحاسِبِ الآليِّ

أَنْتجت الحاسِبَاتُ الأُولَى صُورًا بَسِيطَةً وغَيْرَ وَاقِعِيةٍ ، واليَومَ يُنتِجُ الحَاسِبُ صُوَرًا لَا تَختَلِفُ عَن الصُّوَرِ الفُوتُوغرَافِية . وكَثِيرٌ مِن الْخُدَعِ السِّينَمائِيةِ يَقُومُ بعَمَلِهَا حَاسِبٌ آلِّيٌ . وحتَّى الحَاسِبُ الشَّخْصِيُّ يُنْتِجُ صُوَرًا مُعَقَّدَةً لِأَنَّ شَاشَتَهُ يمْكِنُهَا عرض ٢٥٦٠٠٠ عنصر رسم (٦٤٠ أفقيا و ٤٠٠ رأسيا) ولِكُلِّ عُنْصُر ثَمَانِيَةُ وَحْدَاتٍ ثُنَائِيَّةٍ مِن الذَّاكِرَةِ فيمْكِنُهَا عَرْضُ ٨ أَلْوَانٍ ، أَو تكْوِينُ لَوْحَةٍ علَى الشَّاشَةِ بِهَا ٢٥٦ تَدَرُّجًا لَوْنِيًّا مُختَلِفًا . ولازدِيَادِ سُرْعَةِ العَمليَّات فِي الحَاسِبِ الشَّخْصِيِّ ، فإِنَّهُ يمكِنُهُ عملُ لَوْحَاتٍ مُتحرِّكَةٍ .

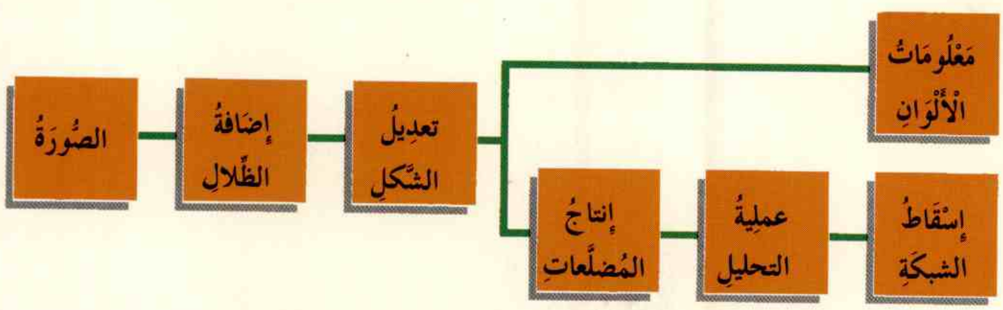
وقد تَمَّ الوُصُولُ إِلَى درَجَاتٍ أَعْلَى فِي وُضُوحِ الصُّوَرِ ، بِفَضْلِ عِلَمِ رِيَاضِيَّاتِ الْأَشْكَالِ (FRACTALS) الَّذِى وضَع توْصِيفًا رِيَاضِيًّا لِلْأَشْكَالِ غيرِ المُنتَظِمَةِ والطَّبيعيَّةِ مثلِ أَوْرَاقِ الْأَشْجَارِ والسُّحُبِ والسَّوَاحِلِ . وقد سَاعَدتْ هَذِهِ القُدرَةُ الجديدَةُ على الرَّسْمِ فِي التطْبِيقَاتِ المتنوِّعَةِ فِي مجَالَاتِ الفُنُونِ والعلُومِ والتكْنُولُوجيا . واستخْدَمَ الفَنانُونَ الحاسِبَ لِابتكَارِ أَشْكَالٍ جمَالِيَّةٍ مسلِّيَةٍ للعَالَمِ الحَقيقِيِّ ، ولرسْمِ صُوَرٍ نابِضَةٍ بالحَياةِ لنَماذِجَ كَانت خَيالًا فَقَطْ .

هَذِهِ الصُّورَةُ مما قَدَّمَهُ الحاسِبُ الْآلِّيُ للْحيَاةِ ، أَبدَعَهَا مِن الخيالِ فنَّانُ الحاسِبِ الْآلِّيِ اليابَانِيُّ «يو إيشير وكاوا جوشى» ، كنَموذَجٍ يَرْمُزُ للنُّموِّ الطبيعِيِّ والتَّكَاثُرِ .



كَيْفَ يَسْتَطِيعُ الحاسبُ ابتكارَ صُورَةٍ لوجْهِ إنْسَانٍ ؟

يسْتَطِيعُ الحاسِبُ ابتِكَارَ صُوَرٍ معقَّدَةٍ ذَاتِ ثَلاثَةِ أَبعَادٍ (مِثْلَ وجْهِ الْإِنْسَانِ) بِاستِخدَامِ طرِيقَتَينِ مختلفتيْنِ . فِى الْأُولى يبدأُ بِمُجَسَّمٍ منتظِمٍ كالكُرَةِ أو البيْضوِىِّ ثم يُعدِّلُ حسبَ التعليمَاتِ . وفِى الثَّانيةِ الأدَقِّ ، يُدخِلُ تفاصِيلَ خرِيطَةٍ ذاتِ ثلاثَةِ أَبعَادٍ للشَّىْءِ ، ويأمُرُ الحاسبَ بنسْخِهَا . أَمَّا الْبَيَانَاتُ اللَّازِمَةُ لِنَمُوذَجٍ تَرْكِيبِىٍّ فَيَحْصُلُ عَلَيْهَا مِنَ الصُّوَرِ الْمُلَوَّنَةِ وَالشَّبَكَاتِ الَّتِى أُسْقِطَتْ عَلَى وَجْهِ الشَّىْءِ . ثُمَّ يُضِيفُ الْمُشَغِّلُ عَنَاصِرَ السَّطْحِ لِتَكُونَ صُورَةُ الْحَاسِبِ ذَاتَ نَسِيجٍ وَاقِعِىٍّ . وَبِالْأَلْوَانِ الإِضَافِيَّةِ وَالظِّلَالِ تُصْبِحُ الصُّورَةُ حَيَّةً . وَيُمْكِنُ لِلشَّاشَةِ عَرْضُ الصُّورَةِ مِنْ زَوَايَا كَثِيرَةٍ مُخْتَلِفَةٍ ، لِأَنَّ ذَاكِرَةَ الْحَاسِبِ تَحْتَفِظُ بِالْمَعْلُومَاتِ عَنِ الْوَجْهِ فِى ثَلَاثَةِ أَبْعَادٍ .

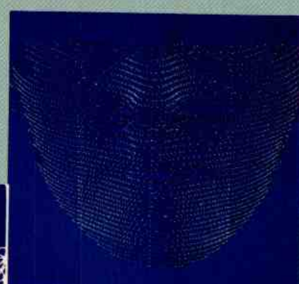


ابتكارُ الصُّورَةِ

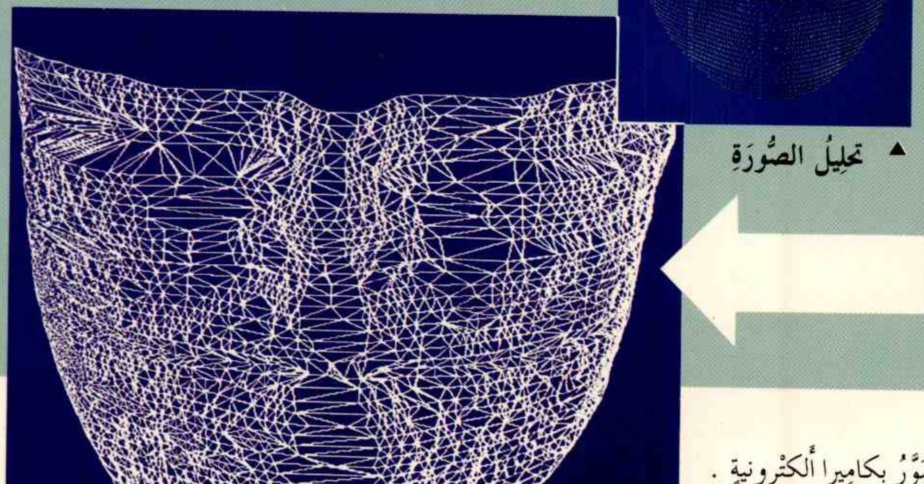
هذَا التخطِيطُ يـوَضِّحُ المعلُومَـاتِ المطلُوبَـةَ وتسَلْسُلَ خطُـوَاتِ الحاسِبِ لنَسْخِ صُورةٍ ما.



▲ إسقاطُ الشَّبَكَة على وَجْه



▲ تحليلُ الصُّورَةِ



الصُّورَةُ تتكوَّنُ منْ آلافِ المُضلَّعاتِ

من الشَّبَكَةِ إلى المُضلَّعاتِ

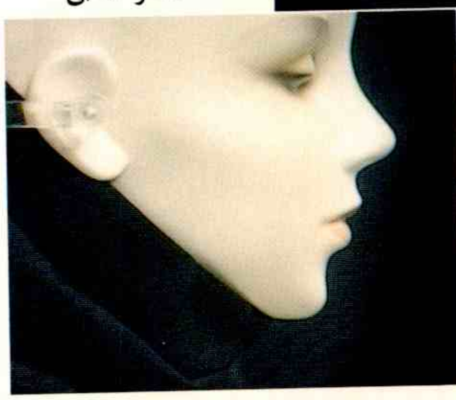
تسقطُ شبكَةٌ منْ خطُوطٍ متوازِيَةٍ علَى الوجْهِ ثم تُصَوَّرُ بكاميرا أَلكترونيةٍ . يقومُ الحاسِبُ بتحليلِ الفارِقِ بينَ الصُّورةِ الأَصْليةِ والشَّبَكةِ المُسْقَطةِ علَى الوَجْهِ لِيحصُلَ علَى بيَانَاتٍ للتركِيبِ ويخزِّنُهَا فِى صورَةِ جدْوَلٍ يوَضِّحُ أَحْداثِيَّاتِ الشَّبَكَةِ . ومنهَا يمكنُ رسمُ مضلَّعاتٍ تُكوِّنُ الشكلَ ذَا الثلاثةِ أَبعَادٍ الَّذِى يُطَابِقُ خطُوطَ الوجْهِ الأَصْلِىِّ . عدد المُضلَّعاتِ الناتجةِ يؤَكِّدُ استحالَةَ أَدائِهَا بدُونِ الحاسِبِ .

تَدْوِيرُ الجِسْمِ

بعْدَ أَنْ يحصُلَ الحَاسِبُ علَى بيانَاتِ الجسمِ علَى الْأَبْعَادِ الثلاثَةِ فإنهُ يُديرُ الشَّكْلَ علَى الشَّاشَةِ ويَعْرِضُ شكلَ الوجْهِ منْ مختلَفِ الزَّوَايَا .



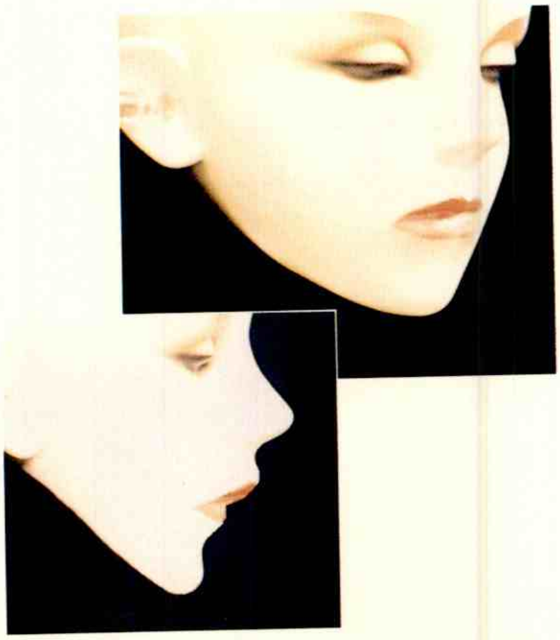
منظرٌ أماميٌّ



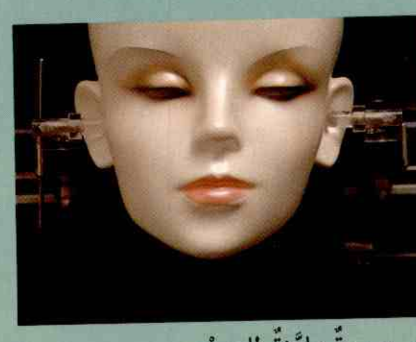
منظرٌ جانبيٌّ

تحْوِيلُ مَلَامِحِ الصُّورَةِ

يَقُومُ الحَاسِبُ بمسَاعَدةٍ مُهِمةٍ للجراحِينَ ، حيثُ يقومُ بإظْهَارِ قَسمَاتِ الوَجْهِ قبلَ الجِراحةِ البلاسْتيكيةِ والشَّكْلِ المتوَقَّعِ بعْدَ الجِرَاحَةِ .



مِن الصُّورَةِ إِلَى الشَّاشَةِ



▲ صورةٌ ملوَّنةٌ لِلجسْمِ



الشَّكْلُ النِّهائِيُّ لصُورَةٍ تَمَّ تَوْلِيدُهَا بوَاسِطَةِ الحَاسِبِ .

إِضَافَةُ الْأَلْوانِ والظِّلَالِ .

يأْمُرُ المُشغِّلُ الحاسبَ بإضَافةِ أَلْوانٍ إلَى المضَلَّعَاتِ لمُطَابَقةِ البيانَاتِ من الصُّورَةِ . يضافُ الأَحمرُ والأزْرقُ والأخضَرُ إلى الصُّورَةِ في ٢٥٦ تدرُّجًا لونيًّا لتكُونَ الصورةُ واقعيَّةً . ويمكنُ إِضَافَةُ مصْدَرٍ ضوئيٍّ فِي أَيِّ مكانٍ يُكوِّنُ ظِلالًا لزيَادَةِ الواقِعيةِ .

وتكتَبُ بيانَاتُ هذِهِ الحسابَاتِ إلى ذاكرَةِ الشَّاشَةِ وترسَلُ إلَى أُنبوبَةِ أَشعَّةِ المَهْبِطِ (CRT) (شَاشَةِ العَرْضِ) وتكُونُ الصورَةُ النهائِيَّةُ مطابِقَةً لِلْأَصْلِ بكُلِّ تَفاصِيلِهَا .

كَيْفَ يُسَاعِدُ الحَاسِبُ فِى تَصْمِيمِ السَّيَّارَاتِ ؟

التَّصْمِيمُ بمساعدةِ الحَاسِبِ (CAD) والإِنْتاجُ بمساعدة الحاسبِ (CAM) أَحْدَثَا ثَوْرَةً فِى عَالَمِ تصميمِ السَّيَّارَاتِ والطَّائِراتِ وغيرِهَا من المَرْكَبَاتِ . كانَ مصمِّمُو السَّيَّاراتِ من قبلُ يعملُونَ نماذجَ من الصَّلصَالِ ثمَّ يصبُّونَ القوَالِبَ بعدَ قِياسَاتٍ دقِيقَةٍ للنَّمَاذجِ . والآنَ يبتكِرُ المُصَمِّمُونَ نَمُوذَجًا علَى الحاسِبِ يتميَّزُ بدقَّةِ التصْميمِ والصِّناعَةِ عمَّا قبلُ . وبدلًا مِنْ وضْعِ نماذجَ الصَّلصالِ فِى أَنْفَاقٍ هَوَائِيَّةٍ لِاختبَارِ الخصَائِصِ الدَّينامِيكيةِ الهوائِيةِ للسَّيارةِ ، يَختبِرُ المصَمِّمونَ النَّموذَجَ داخِلَ الحاسِبِ الآلِّى للتأكُّدِ منْ جوْدَةِ التَّصمِيمِ ، وقوَّةِ تحمُّلِ السَّيَّارَةِ بدَلًا مِنْ تكلفَةِ تحطِيمِهَا ، ومدَى الاهتزازَاتِ ، وتوصِيلِ الحَرارةِ ، ووضُوحِ الرُّؤْيةِ . وَحَتَّى داخِلَ السَّيَّارَةِ يُمكنُ عملُ نموذجٍ لهُ لِلوُصُولِ إِلَى أفضَلِ تصْمِيمٍ لِلْمُحَرِّكِ ولَوْحَةِ أَجهزَةِ القِياسِ ، وكَابِينةِ الركَّابِ .

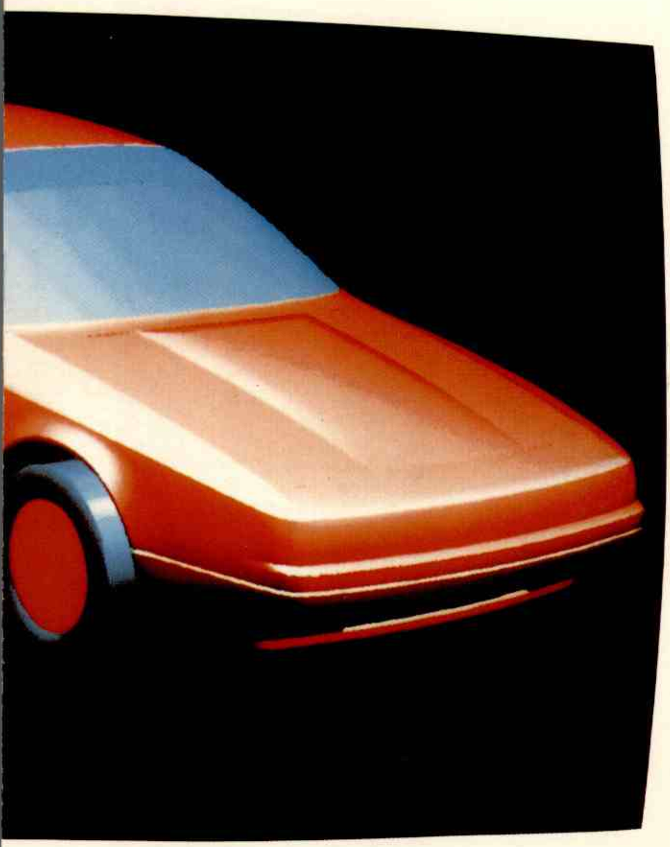
التصْميمُ باسْتخدَامِ الحاسِبِ



محطَّةٌ طرَفيَّةٌ لدائِرةِ التَّصْمِيمِ

تَصميمُ الجِسْمِ

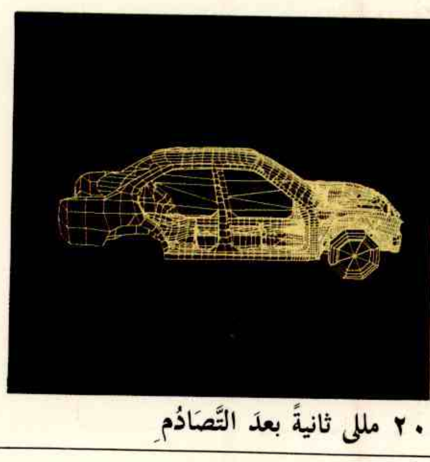
يَلعبُ الحَاسِبُ دوْرًا كبيرًا فِى تصميمِ السَّيَّارَاتِ . حيثُ تُوفِّرُ رُسومَاتُ الحاسِبِ لِلْمُصَمِّمينَ اتِّساعًا أَكبَرَ لمزِيدٍ من التفصِيلَاتِ عمَّا فِى النَّموذَجِ الصَّلصَالى القدِيمِ .



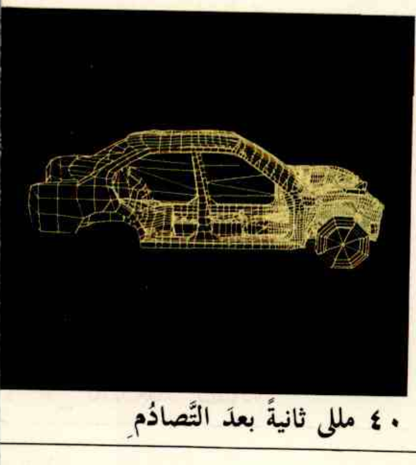
مُحَاكَاةٌ لتَصادُمِ سيَّارَةٍ



قبل التصَادُمِ



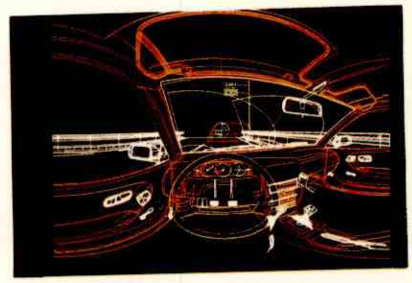
٢٠ مللى ثانيةً بعدَ التَّصَادُمِ



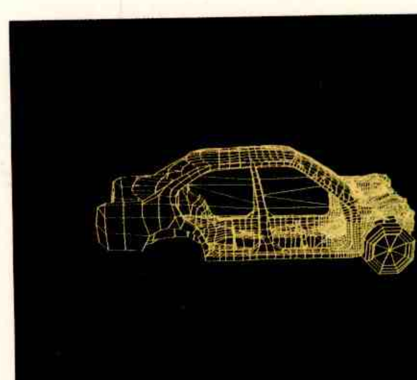
٤٠ مللى ثانيةً بعدَ التَّصادُمِ

مُحَاكاةُ مجَالِ الرُّؤْيَةِ

يسْتَطِيعُ الحاسِبُ حسَابَ وعرْضَ مجَالِ الرُّؤْيةِ من مقْعَدِ السَّائِقِ



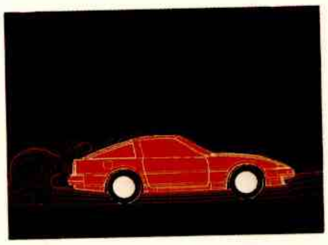


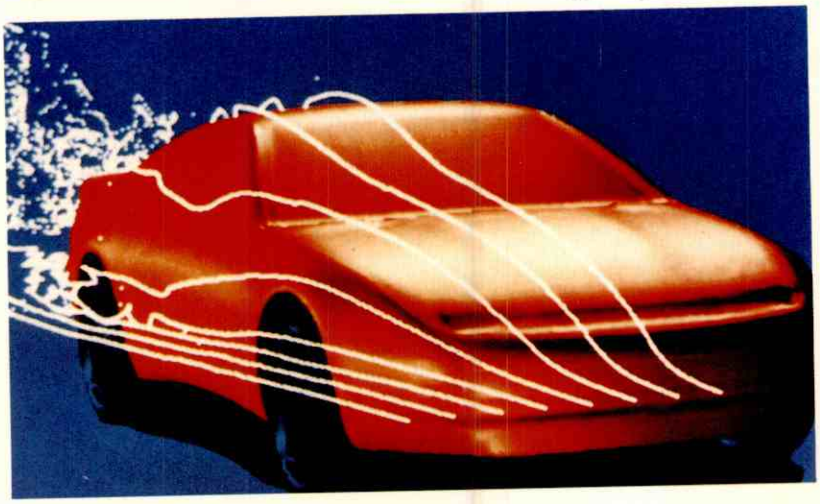


٦ مللى ثانية بعْدَ التَّصَادُمِ

الدِّيناميكا الهوائِيةُ

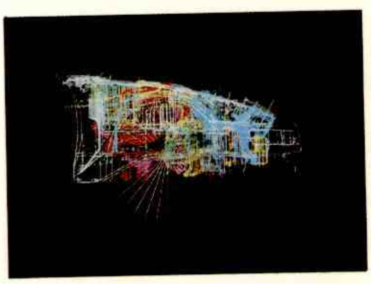
يُؤَثِّر انسِيَابُ الهَوَاءِ الخارِجى حوْلَ جِسْمِ السَّيَّارَةِ عندَ الحرَكةِ على اتِّزانِهَا وَالْتِصَاقِهَا بأَرْضِ الطرِيق واسْتِهلاكِهَا للوَقودِ . خطُوطُ سريَانِ الهَوَاءِ (أسفل ويَسَار) تُبيِّنُ مناطِقَ الضَّغْطِ العَالِى والمنْخفِض . وتُستَخْدَمُ الحَاسِبَاتُ الخَارِقةُ فِى تحلِيل التَّيَّارَاتِ الدوَّامِيَّةِ النَّاتِجة عنْ مسَارِ الهَوَاءِ .

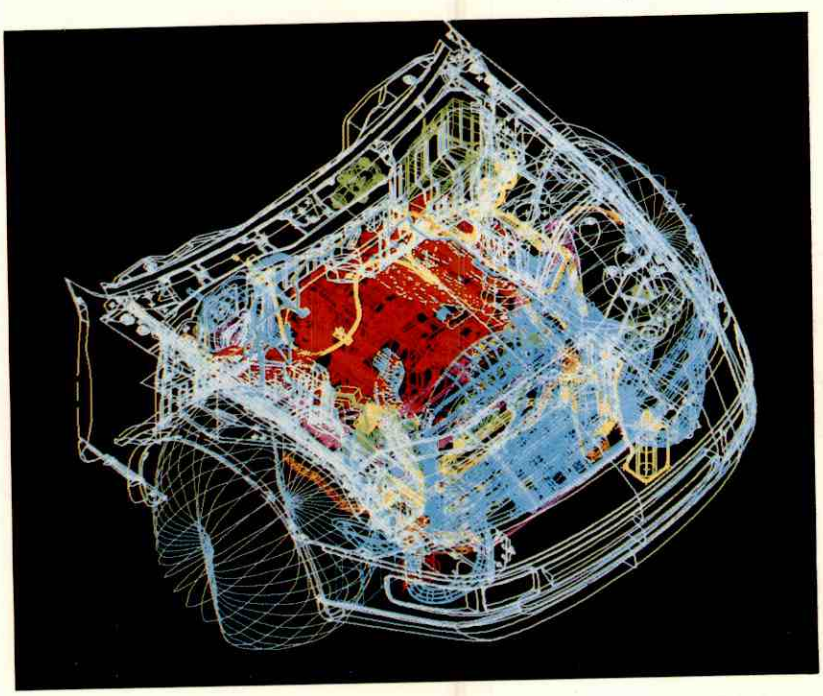




الْأَجْزَاءُ والمُكَوِّنَاتُ

متَى اسْتَقَرَّ المصَمِّمُ علَى شكْلٍ خارِجىٍّ معَيَّنٍ فعلَيْهِ أنْ يجسدَ مِسَاحَةً داخِليَّةً كافِيةً للمُكَوِّنَاتِ والْأَجْزَاءِ الدَّاخِليَّةِ للسَّيَّارَةِ وذَلِك باسْتِخدَامِ قدْرةِ الحاسِبِ علَى اختِبَارِ التَّرتِيبَاتِ الْمُخْتَلِفَةِ وتحرِيكِ المكَوِّنَاتِ فِى منْظَرٍ ثُلاثِىِّ الْأَبْعَادِ .

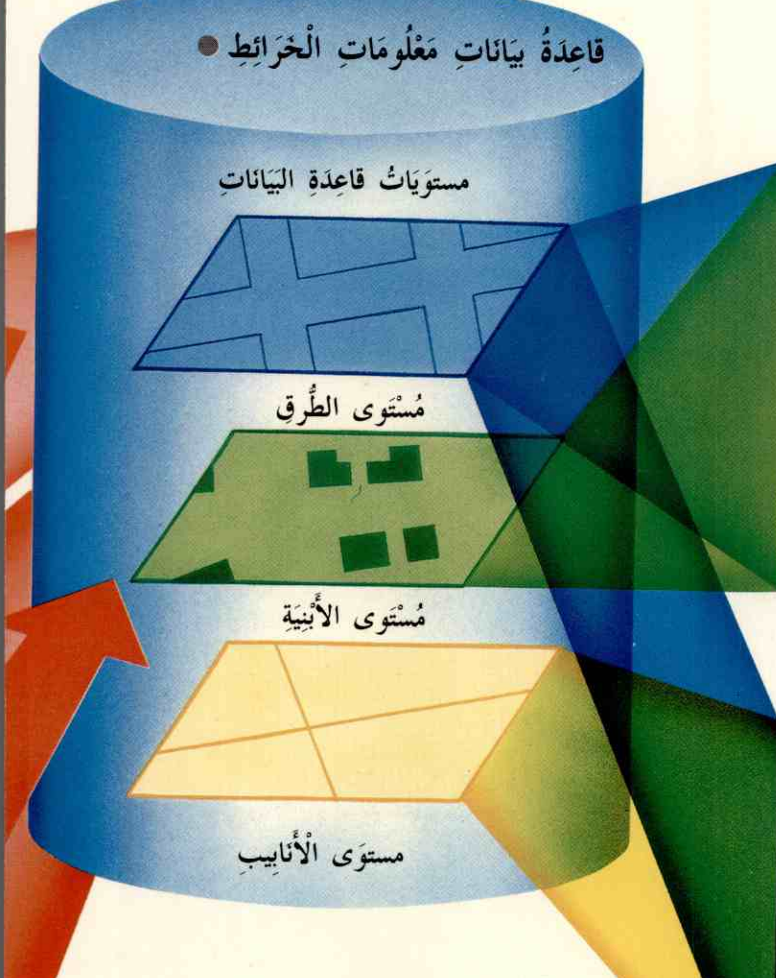




كَيْفَ يَقُومُ الحَاسِبُ بعمل الخرائط ؟

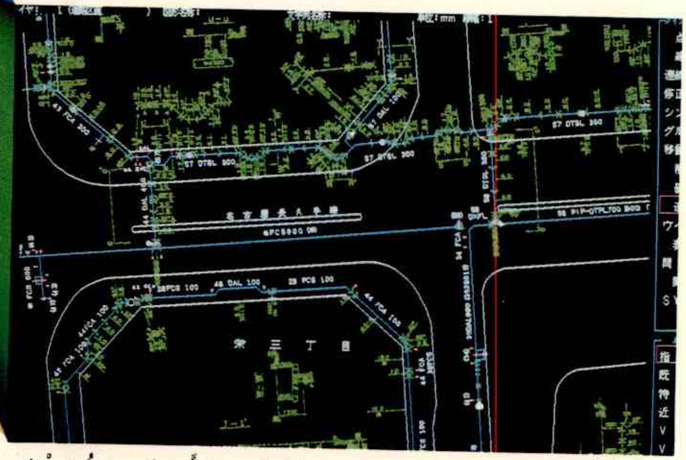
غيَّر الحاسِبُ فنَّ رسْمِ الخَرائِط تغْييرًا جذْريًّا لِأنَّهُ سهَّلَ عمليَّةَ تَجْمِيعِ وعرْضِ البيَانَاتِ المعقَّدَةِ المرتَبطَةِ بعَملِ خريطَةٍ . أيُّ معْلُومَاتٍ عنْ طبِيعَةِ الْأَرْضِ مِن المسْحِ الجوِّيِّ بالْأَقْمَارِ الصِّنَاعيَّةِ يمكِنُ تحويلُهَا إلَى أرْقَامٍ وتخزِينُهَا فِى الحاسِبِ لِاستِخدَامِهَا فِى خرَائِطَ أُخْرَى .

بالمثْلِ ، الخَرَائِطُ الموجُودَةُ يمْكِنُ مسْحُهَا ضَوْئيًّا وتحوِيلُهَا إلَى أرقَامٍ يستخدِمُهَا الحَاسِبُ ثمَّ يتمُّ تحدِيثهَا





تَخطِيطُ المدُنِ يُمكِنُ تسْهِيلُهَا بتصْمِيمِ خريطَةٍ تعْكِسُ معلُومَاتٍ عَن المنَازِلِ والمبَانِى مِثْلِ هذِهِ الخرِيطَةِ لمدِينَةٍ يابَانِيَّةٍ .

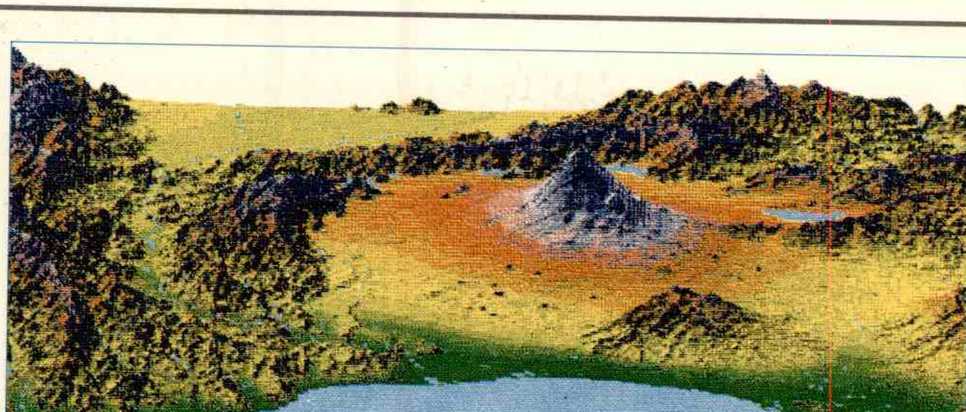


خُطَطُ الْإِنْشَاءِ قَدْ تَعتمِدُ عَلى خَرَائِطِ الوُصْلَاتِ الأَرْضِيَّةِ حيْثُ تَظْهرُ الأَمَاكِنُ المحظُورُ الحفْرُ فِيهَا .

يُمْكِنُ تسْجِيلُ أَنْوَاعٍ مختلِفَةٍ مِنْ معْلُومَاتِ الخرَائِطِ معًا فِى مستوَيَاتٍ مختلِفَةٍ مِنْ قاعِدَةِ بيانَاتِ الحاسِبِ ويُمْكِنُ اسْتِرْجَاعُ هَذِهِ البيَانَاتِ مُسْتَقِلَّةً أَو مُجمَّعَةً حسبَ الحَاجَةِ .

مِنَ الْخَرَائِطِ إلَى الرُّسُومَاتِ

وَيُمكِنُ مِنْ نَفْسِ قَاعِدَةِ البَيَانَاتِ التى تُسْتَخْدَمُ لِعَمَلِ الخَرَائِطِ ، تَوْلِيدُ أَشْكَالٍ وَصُورِ الْمَنْطِقَةِ . وهَذِهِ الْإِمْكَانِيَّةُ تُوضِّحُ تَعَدُّدَ اسْتِخْدَامَاتِ الحَاسِبِ فِى رَسْمِ الخَرَائِطِ . وتُوَضِّحُ الصُّورَةُ عَلَى الْيَسارِ جبَل «فوجى» بِالْيَابَانْ .

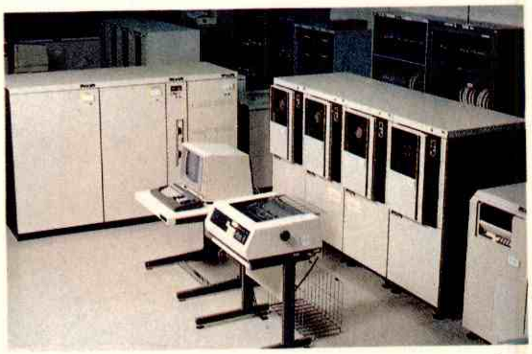


بسهولةٍ . وقدْ تشمَلُ قاعِدةُ بيَانَاتِ الْخرِيطَةِ بيانَاتٍ عن المدُنِ ، الطُّرقِ ، السِّكك الحديدِيَّة ، والإِسْعَافَاتِ والمزْرُوعَاتِ واستخدام الْأَراضِى . ولِأَنَّ هذِهِ المعلُومَاتِ مخزَّنةٌ رقمِيًّا فِى الْحاسبِ فَإِنَّهُ يُمكنُ تَعْدِيلُهَا وتوفِيقُهَا بطُرُقٍ مُخْتلِفَةٍ لِابْتِكَارِ خرَائِطَ لِأَغْراضٍ مُتَعَدِّدَةٍ .

فَخرِيطَةٌ لِلمياهِ والصَّرفِ الصِّحِّى لمدِينةٍ يُمْكِنُ اسْتخدَامُهَا لتَحلِيلِ الشَّبَكةِ ووَقْفِ أَىِّ تَسرُّبٍ كَمَا قَدْ تحتَوِى أَيْضًا علَى أنابِيبِ الغَازِ الطَّبِيعِىِّ وكابلَاتِ الكهربَاءِ . ويُمكِنُ تَحْدِيثُها بسُهُولَةٍ دونَ رسمِ خريطَةٍ كَامِلَةٍ جَدِيدَةٍ .

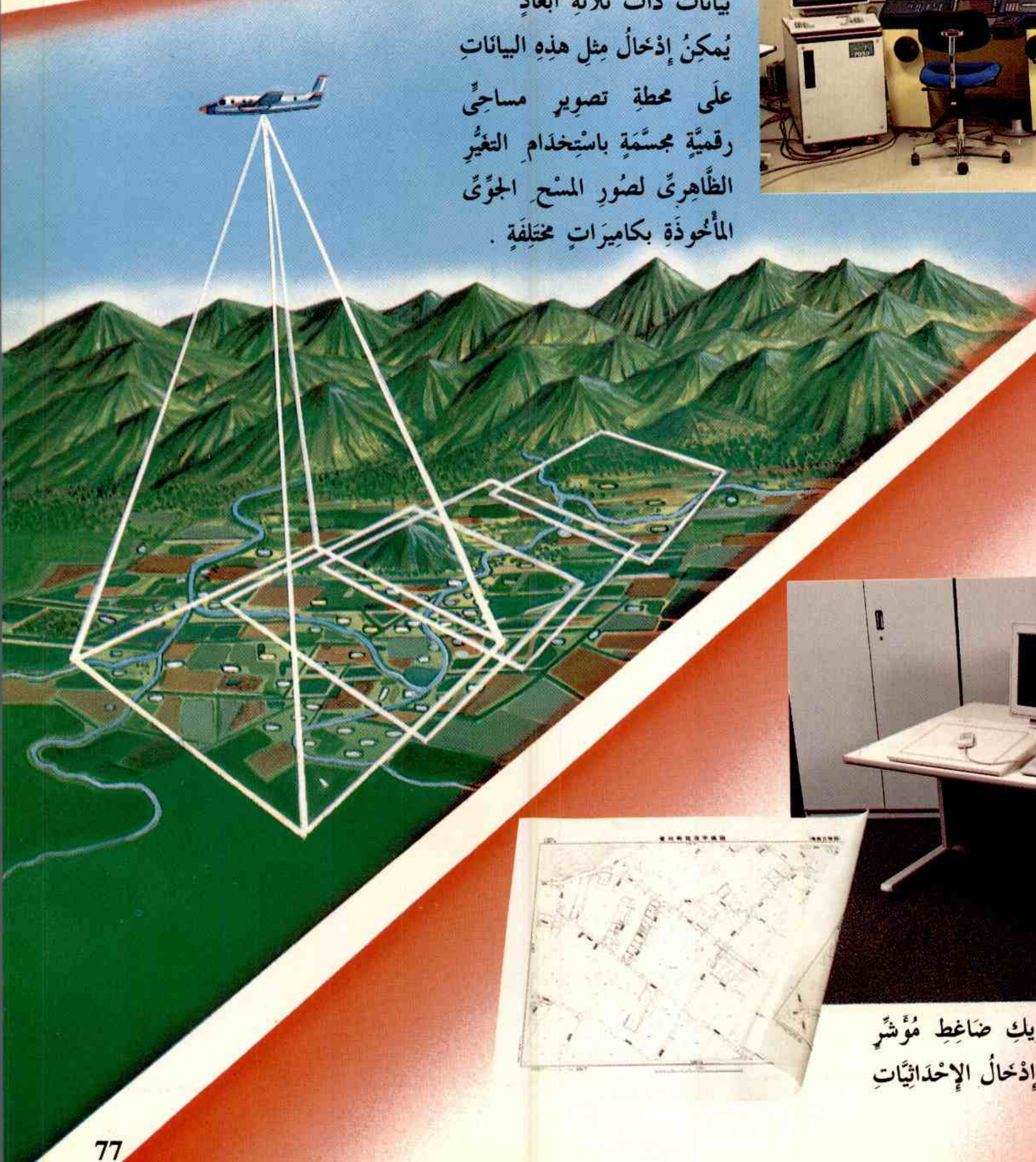
رَسْمُ الخرَائِطِ بوَاسِطَةِ الْحَاسِبِ

بيَانَاتُ خَرِيطَةٍ منْ مَصَادِرَ عَدِيدَةٍ يُمْكِنُ تحْوِيلُهَا إِلَى أَرْقَامٍ وتخْزِينُهَا فِى ذَاكِرَةِ الْحَاسِبِ ، ثُمَّ مُعالَجتُهَا لِعَمَلِ خرَائِطَ متخَصِّصَةٍ .



محطَّةُ عَملٍ لِنظَامِ معلُومَاتِ خرَائِطَ





بيَانَاتٌ ذاتُ ثَلَاثَةِ أَبْعَادٍ

يُمكِنُ إِدْخالُ مِثلِ هذِهِ البيَانَاتِ علَى محطَةِ تصويرٍ مساحِىٍّ رقمِيَّةٍ مجسَّمةٍ باسْتِخدَامِ التغيُّرِ الظَّاهِرِىِّ لصُورِ المسْحِ الجوِّىِّ المأْخُوذَةِ بكامِيرَاتٍ مختَلِفَةٍ .



تُحوَّلُ البيانَاتُ إِلى أرْقَامٍ بتحرِيكِ ضَاغِطٍ مُؤَشِّرٍ علَى خرِيطَةٍ أَوْ رَسْمٍ تخطِيطِىٍّ وَإِدْخَالُ الإِحْدَاثِيَّاتِ لِكُلِّ موْقِعٍ مُميَّزٍ .

كَيْفَ تَعْمَلُ لُعَبُ الحَاسَب ؟

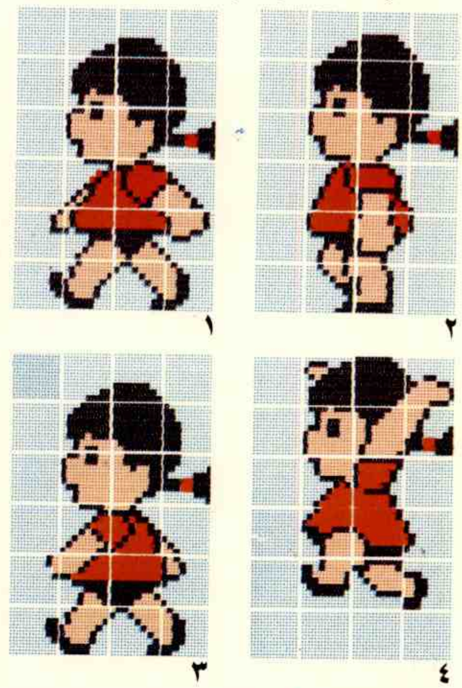
فِى البِدَايَاتِ الْأُولَى لِلْحَاسِبِ ابْتَكَرَ مُشَغِّلو الحَاسِبِ أَلْعابًا لِشغْلِ وقْتِ فَراغِهِم .

وكانتْ هذِهِ بِدايةً لِصِناعَةٍ تتكلَّفُ بليُون دُولَارٍ .

اليَوْمَ ، معظمُ الأَلْعَابِ لاتَحْتاجُ إِلَى حَاسِبٍ شَخْصِىٍّ ولكِنْ تُوصَّلُ بالتليفزْيون أجهِزَةٌ صغِيرَةٌ مخصَّصَةٌ لِتشْغيلِ شَرَائِطِ اللُّعَبِ الَّتِى تحتَوى علَى البَرْنامَجِ وَأَوَامِرَ للشَّاشَةِ يتمُّ معالَجتُها وَإِرْسالُها لِلتلِّيفَزْيُون .

تَحْرِيكُ الصُّوَر

لِتَحرِيكِ الْبِنْتِ الصَّغِيرة فَإِنَّ الصُّوَرَ ١ و ٢ و ٣ تُعْرَضُ بِالتَّتَابُع . وإِذَا وَضَعْنَا الصُّورَة ٤ بَيْنَ الصُّورَتَيْنِ ٢ و ٣ فَإِنَّ الْبِنْت تَبْدُو وَكَأَنَّها تَقْفِزُ .

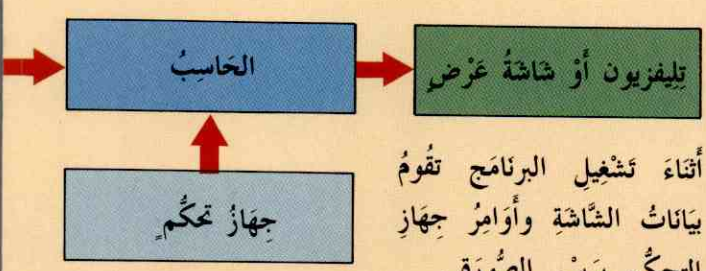


وَتَقُومُ عَصَا اللَّعِبِ بتَحْوِيلِ حَرَكَاتِ اللَّاعِبِ إِلَى إِشَارَاتٍ رَقميَّةٍ تُمَرَّرُ إِلَى الْبرنامَجِ فيُتَرجِمُهَا ، ويعْرِضُ على الشَّاشَةِ ما يَتوافقُ معَها .

ويتمُّ التعَامُلُ معَ بيَانَاتِ الشَّاشَةِ فِى مجمُوعَاتٍ مِن عناصِرِ الرسم بَدلًا مِن عنْصُرٍ واحِدٍ لتوْفِيرِ الذَّاكِرةِ وزِيَادَةِ السُّرعَةِ وهذِهِ المجمُوعَاتُ تسمَّى رمُوزًا ، وتكُونُ على خرِيطَةٍ داخليَّةٍ وتحتَوى الصُّوَرَ المتحرِّكَةَ والخَلْفِيَّةَ والثَّابتَة .

إِنتَاجُ صُورَةٍ





أَثْنَاءَ تَشْغِيلِ البرنامَجِ تقُومُ بيَانَاتُ الشَّاشَةِ وأَوَامِرُ جِهَازِ التحكُّمِ بِرَسْمِ الصُّورَةِ .



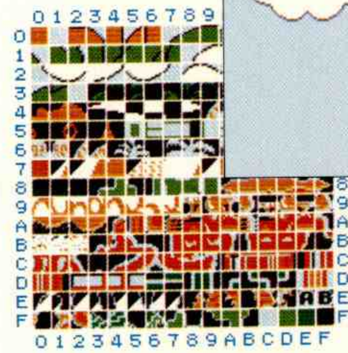
مفَاتِيحُ قَلِيلَةٌ عَلى جِهَازِ التحكُّمِ تُمْلِى سِلْسِلَةً مُعَقَّدَةً مِن الْأَحْدَاثِ

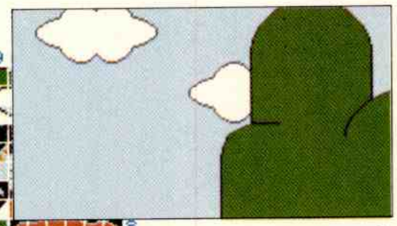
شَخصيَّاتٌ علَى الشَّاشَةِ



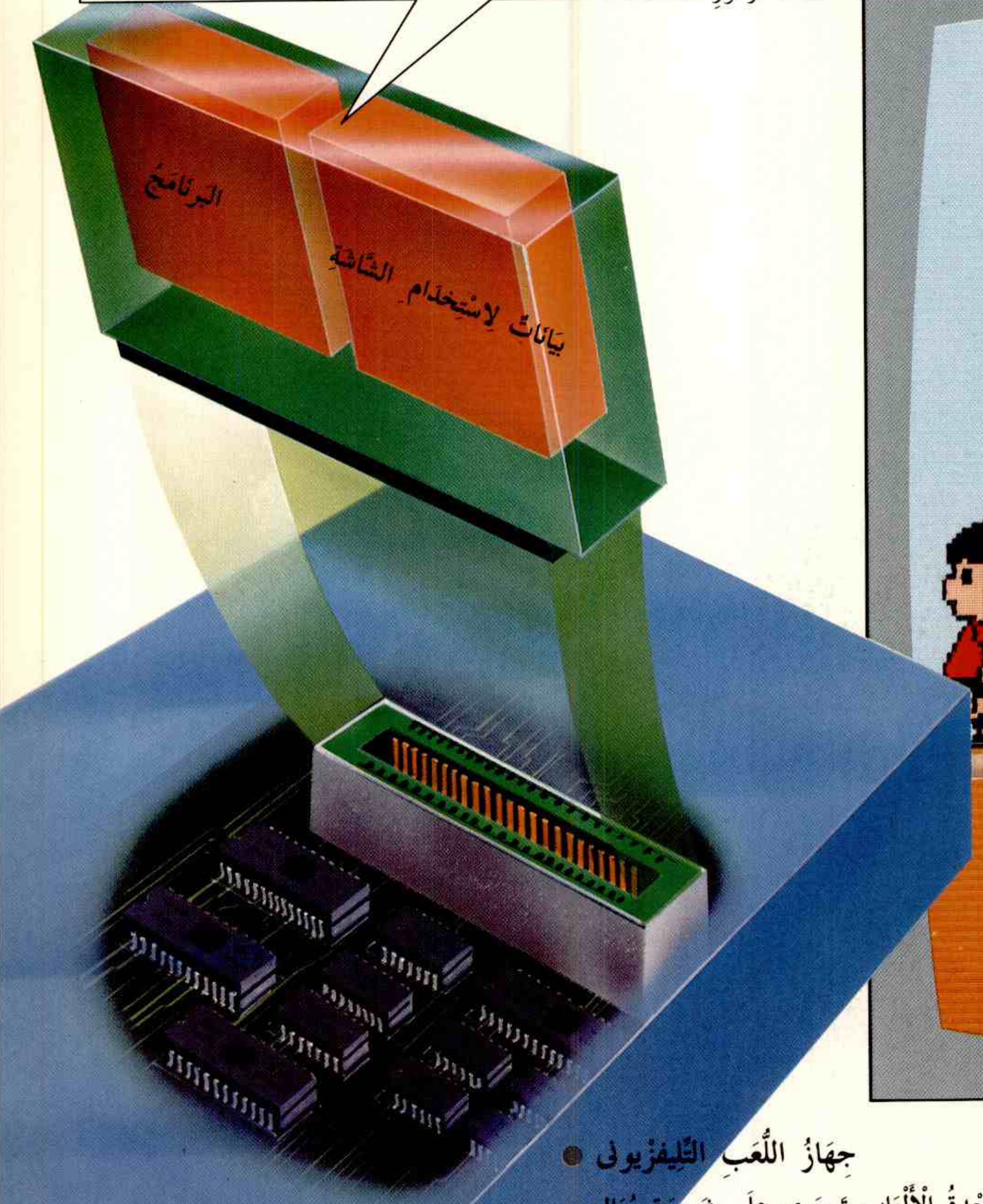


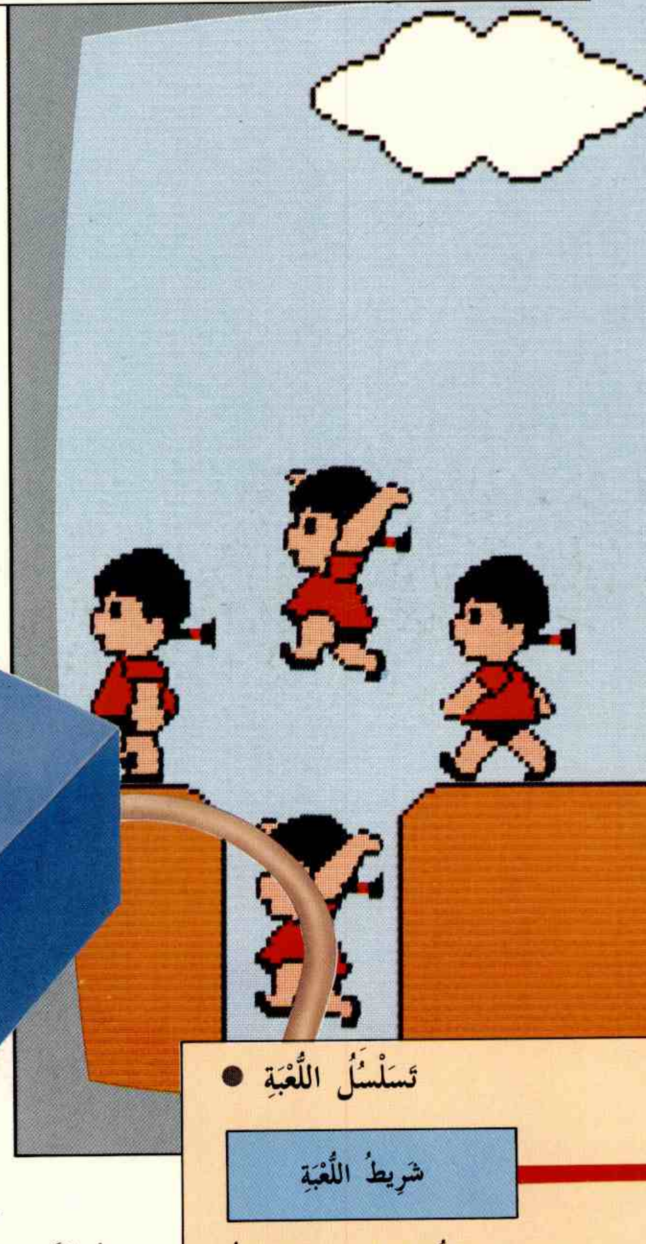
صُورَةُ الطِّفْلِ مُكوَّنةٌ من ٢٤ رمْزًا مِنْ بَرنَامج خَريطَةِ الرُّمُوزِ





خَلْفِيَّةُ الصُّورَةِ تكُونَ أَيضًا مِنْ خَريطَةِ الرُّموزِ . ويجْمَعُ البَرنَامَجُ الخَلفيَّةَ معَ الصُّورِ المتحرِّكَةِ .





تَسَلْسُلُ اللُّعْبَةِ

شَرِيطُ اللُّعْبَةِ

برنامَج اللُّعْبَةِ والبيَانَاتُ المخزَّنَةُ فِى الشَّرِيطِ تُقْرَأُ فِى جِهَازِ الحاسب .

جِهَازُ اللُّعَبِ التِّلِيفزْيونِى

وَحْدةُ الأَلْعَابِ تَحتَوِى علَى شَرِيحَةِ مُعَالِجٍ دَقِيقٍ وَلَهُ شِقٌّ لإِدْخَالِ شَرِيطِ اللُّعَبِ فيهِ . وَتُخزَّنُ البيَانَاتُ والبَرامِجُ فِى الشَّرِيطِ ، وتدْخُلُ الأَوَامِرُ الإضَافِيَّةُ عنْ طرِيقِ عصَا اللَّعِبِ .

كَيْفَ يتمُّ عملُ المؤثِّراتِ الخاصَّةِ ؟

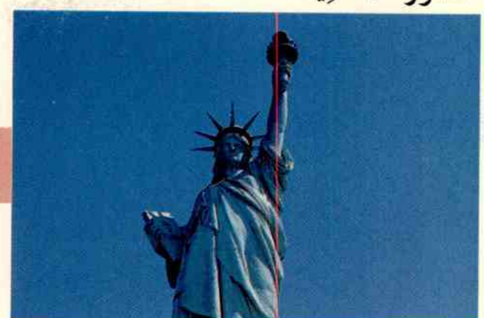
كَيْفَ تَمَّ هَذَا ؟ هَذَا تَساؤُل بَعضِ المتفرِّجينَ علَى فِيلمٍ سينمائِى أَو تليفزيونِى عندَ ظهُورِ مُؤَثِّراتٍ خاصَّةٍ مذهِلَةٍ ، مثلاً سفينةُ فضاءٍ تَطيرُ بسُرْعَةٍ عبْر كَوْكَب وقائِدُ السَّفينَةِ فِى شُبَّاكٍ منْهَا . لعَمَلِ منْظرٍ كَهذَا ، تَتحرَّكُ كاميرَا يتحكَّمُ فِيهَا حَاسِبٌ عَبْرَ نموذَج للسَّفِينَةِ [علَى الفِيلم تظْهَرُ السَّفِينَةُ وكأنَّهَا هِى الَّتى تتحرَّكُ] باستِخْدامِ عمليَّةِ مفْتاحِ فَصْلِ الْأَلْوَان . وتقُومُ فِرقَةُ التصْوِيرِ بتَصْوِيرِ الخلْفِيَّةِ كمَا لَوْ كَانت الكَاميرَا علَى السَّفِينَةِ ويُمزَجُ هذَا الجزْءُ بصُورَةِ السَّفِينةِ ثمَّ يصَوَّرُ الممثِّلونَ وحْدَهُم ويَدْخُلُ هذَا الفِيلمُ فِى ترتيبِهِ فِى الْأَحْدَاثِ ويمكِنُ للحَاسِبِ مَزْجُ أَجْزَاءَ مختَلِفَةٍ مِن فِيلمٍ فِى مَنْظَرٍ وَاحِدٍ .



وفِى حُجرةِ تَنْقِيحِ الفيديو يَعرِضُ المشغِّلُونَ المَناظرَ على شاشَاتٍ مختَلِفَةٍ وتُستَخْدَمُ الحاسِبَاتُ لترتِيبِ المَناظِرِ وتركِيبِهَا فِى مَشْهَدٍ واحِدٍ . وتَستَخْدِمُ عمليَّةُ مِفتَاحِ فصْلِ الألوان تغيُّراتِ الأَلْوَانِ كَمِفْتَاحٍ لوضْعِ الصُّوَرِ فَوقَ بعْضِهَا .

سِحْر مِفْتَاحِ فَصْلِ الْأَلْوَانِ

الصُّوَرُ الْأَمَامِيَّةُ



تحوِيلُ الْأَزْرَقِ إِلَى أَبْيضَ وكُلِّ الْأَلْوَانِ الْأُخْرَى إلى أَسْوَدَ

مَحْوُ الصُّورَةِ الْأَمَامِيَّةِ ، واسْتِبدَالُ بتظْلِيلٍ أَبيضَ مِنْ أَسفَل



تسْوِيدُ الخَلْفِيَّةِ

تبْدِيــلُ الْأَسْوَدِ والْأَبْيَضِ معًا



الصُّورَةُ بعْدَ التَّبْدِيلِ

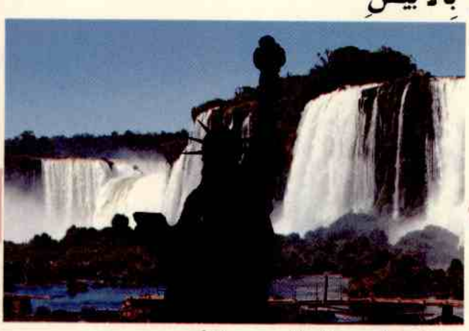


الجِسْمُ مُظَلَّلٌ بِالْأَبْيَضِ

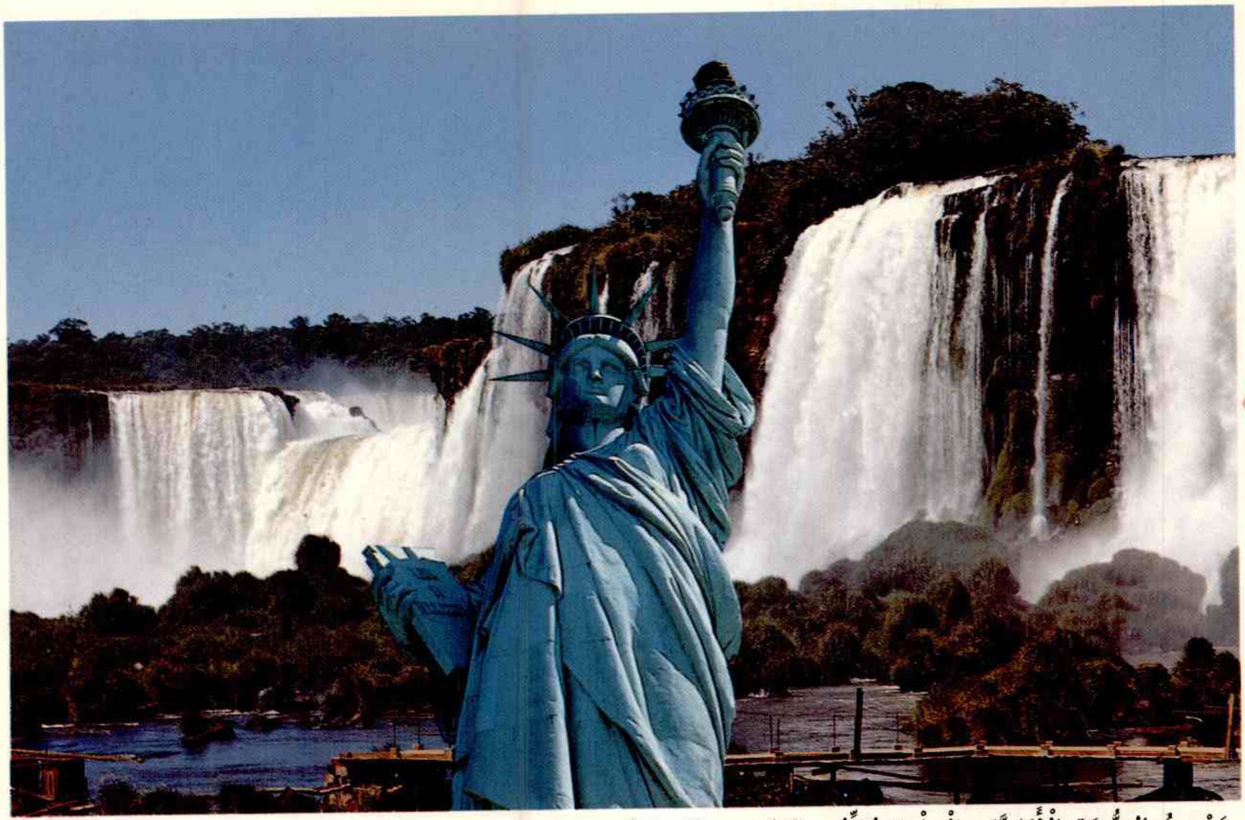
الصُّورَةُ الخَلْفِيَّةُ



مَحْوُ إشارَةِ اللَّوْنِ الْأَبْيَضِ



الصُّورَةُ الخلْفِيَّةُ معَ الْأَمَامِيَّةِ



تَجْمِيعُ الصُّورَةِ الْأَمَامِيَّةِ والْخلْفِيةِ يُوَلِّدُ مشْهَدًا جدِيدًا تمامًا

- مصْفُوفَةٌ : تَوْلِيدِ إشارَةٍ أُحادِيَّةِ اللَّوْنِ مِن الْأَلْوَانِ المرجعِيَّةِ ــ أحْمَرُ ، أخضرُ ، أَزْرَق ، عادَةً أزْرَق .
- مِفْتَاحُ : مَحْوُ إشارَةِ المنظرِ البَيْضاءِ .
- تَرْكِيبُ : تجميع المَناظِرِ .
- تبدِيلُ الْإشَارَاتِ البِيْضاءِ والسَّوْدَاءِ معًا .

مِفْتَاحُ فَصْلِ الْأَلْوَان يَسْتَخْدِمُ ثَلَاثَةَ إِشَارَاتٍ لِلأَلْوَان مِنْ كَامِيرَا الفِيديُو ــ أَحْمَرُ ، أَخْضَرُ ، أَزْرَق . وَالِاخْتِلَافُ فِى هَذِهِ الْإِشَارَاتِ هُوَ أَسَاسُ فَصْلِ المَنَاظِرِ . وَإِذَا صُوِّرَ مشْهَدٌ بِخلْفِيَّةٍ زَرْقَاءَ وَوُجِّهَت الصُّورَةُ الْأُحَادِيَّةُ اللَّوْنِ إِلَى الْإِشَارَةِ الزَّرْقَاءِ ، تَظْهَرُ الخَلْفِيَّةُ بيْضَاءَ والصُّورَةُ سَوْدَاءَ ، ثُمَّ تُقْلَبُ أَلْوَانُ هذِهِ الصُّورَةِ وتُجَمَّعُ الصُّورُ المفْصُولَةُ فَيَظْهَرُ تمَثَالُ الحرِّيةِ معَ شَلَّالَاتِ نيَاجْرَا .

صُوَرٌ مُرَكَّبَةٌ

السَّفِينَةُ فِى مِينَاء يُمْكِنُ أَنْ تُرَى وهِىَ تسِيرُ فِى قَنَاةِ السُّوَيْسِ أَوْ عَلَى شَوَاطِئ اليَابَانِ . فتُصَوَّرُ السفِينَةُ علَى خلْفِيَّةٍ زرْقَاءَ وفِى النهايَةِ تُسْتَخْدَمُ تَقْنِيَةُ مِفْتَاحِ فَصْلِ المَنَاظِرِ .



صُوِّرت السَّفِينَةُ على خَلْفِيَّةِ اللَّوْحةِ الزَّرْقَاءِ



ثُبِّتَتْ لَوْحَةٌ زَرْقَاءُ علَى الْيمِين



مِنْ علَى ظَهْرِ السَّفِينَةِ يُمْكِنُ رُؤْيَةُ أَىِّ خلْفِيَّةٍ .

كَيْفَ يَعْمَلُ مُحاكِى الطَّيَرانِ ؟

يَسْمحُ مُحاكِى الطَّيرانِ للطَّيَّارِين تحتَ التَّدريبِ بتجربَةِ الْإقْلاعِ بطائِرةٍ حَقِيقيَّةٍ بدُونِ مغادَرَةِ الْأَرْضِ . ولِتعريفِ الطَّيَّارِ بمَجَالِ عملِهِ يتحكَّمُ حَاسِبٌ فِى المَناظِرِ وقِراءَاتِ العدَّادَاتِ للطَّائِرةِ الحقِيقيَّةِ ويُستبدَلُ الزُّجَاجُ الأَمَامِىُّ بشاشَةٍ تَعرِضُ المَناظِرَ الحقِيقيَّةَ الَّتى يَرَاهَا الطَّيَّارُ أَثْنَاءَ الْإِقْلاعِ والطَّيَرانِ والهُبُوطِ .

ويُخزَّنُ فِى ذاكِرَةِ الحَاسِبِ كلُّ ما يُؤَثِّرُ فِى الطَّيَرانِ مِنْ ظُرُوفِ الطَّقسِ ، وَطَبِيعَةِ الْأَرْضِ وأَبعَادِ مدَرجةِ الهُبُوطِ والْإِقْلاعِ وسُطُوعِ وميْلِ الشَّمْسِ وَالظِّلالِ . ويُحلِّلُ الحَاسِبُ السُّرعَةَ واتِّجاهَ الحرَكَةِ ، ووضْعَ الطَّائِرَةِ . ولِتقلِيلِ جُهْدِ المعَالِجِ تُركَّبُ عِدَّةُ معَالَجَاتٍ فِى تَشْكِيلٍ يُشْبِهُ خطَّ أَنَابِيبَ تعمَلُ علَى التوازِى وكُلٌّ مِنْهَا تولِّدُ جزءًا من المشْهَدِ الأَسَاسِىِّ ، كما تُبسَّطُ المَناظِرُ علَى الشَّاشَةِ .

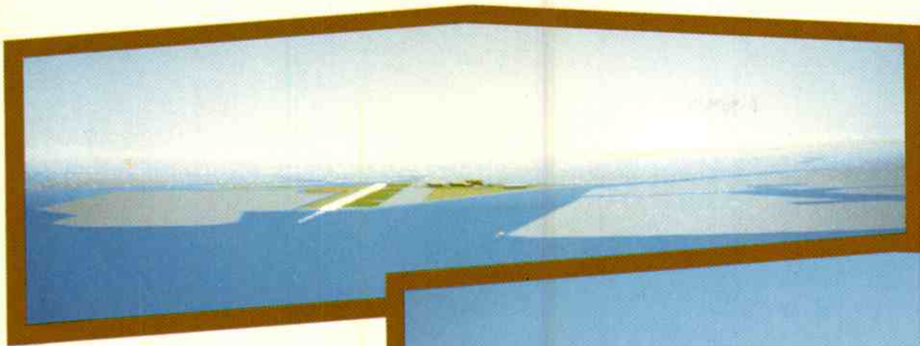
والهَدَفُ مِن الْمُحاكَاةِ هُوَ إِكسَابُ الطَّيَّارِ الخبرَةَ دُونَ تكلِفَةٍ أَوْ مخاطِرَ اِسْتِخدَامِ طَائِرَةٍ حقِيقيَّةٍ ، كالهُبُوطِ فِى عَاصِفَةٍ الَّتى يمكِنُ مُحاكَاتُهَا وتكْرارُها عِدَّةَ مرَّاتٍ . ويُسْتَخدَمُ مُحاكِى الطَّيرانِ فِى برَامِجِ التَّدرِيبِ الجوِّيَّةِ العَسْكَرِيَّةِ والمدَنِيَّةِ .



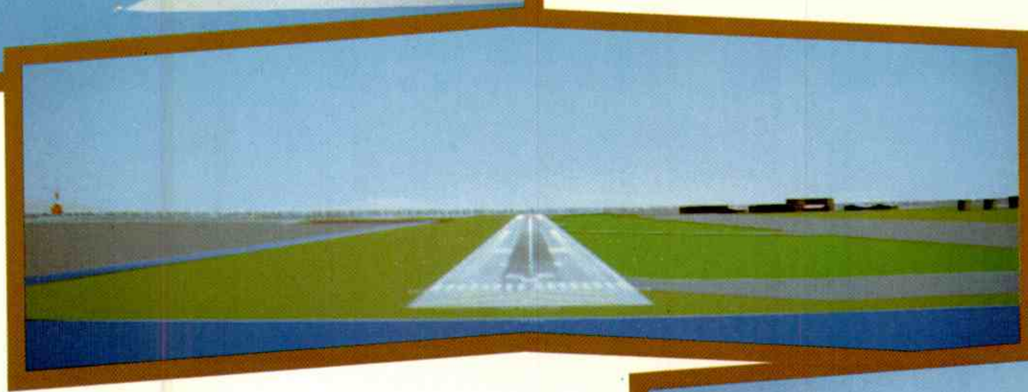


مُحاكاةُ الهُبُوطِ

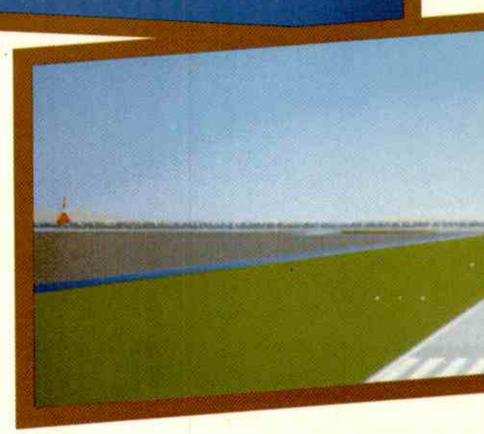
تَظْهَر أَمْيَالٌ من الأَرْضِ علَى الشَّاشَةِ كما لَوْ كَانَ المتدرِّبُ يقُومُ بهُبُوطٍ حَقِيقِيٍّ . مناظِرُ الهُبُوطِ مِن ١ ـــ ٤ تُوَضِّحُ كيفَ تقْتَرِبُ الطَّائِرَةُ وتَهبِطُ وتُلامِسُ المدْرَجَةَ ثُمَّ تدرجُ عَلَيْهَا . وَيُمْكِنُ مَحَاكَةُ أَىِّ قِطَارٍ .



١



٢



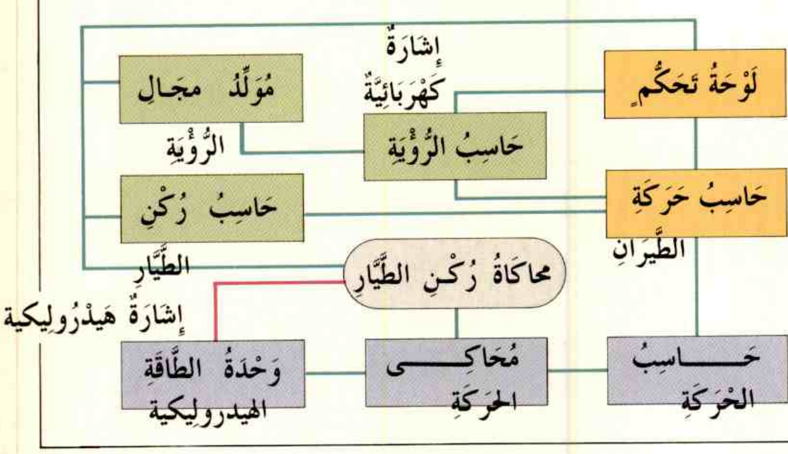
٣

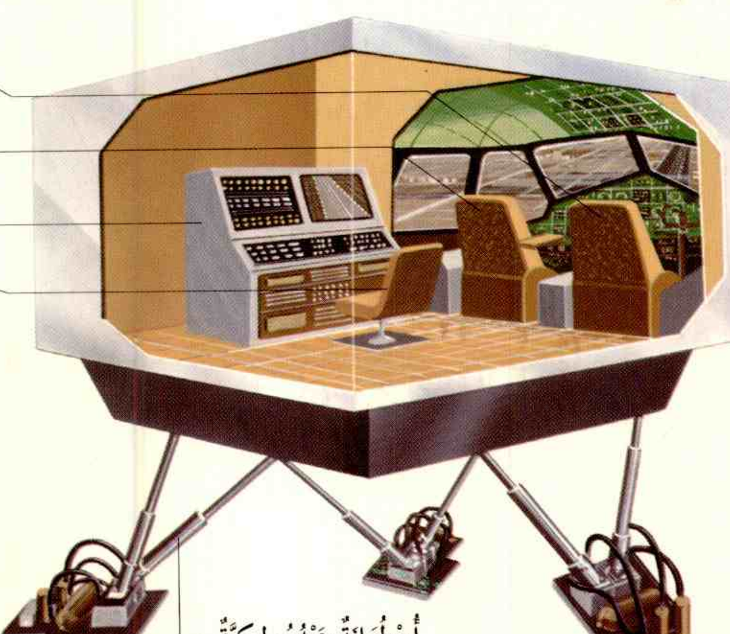


٤

نِظَامُ مُحَاكَاةِ الطَّيَرَانِ

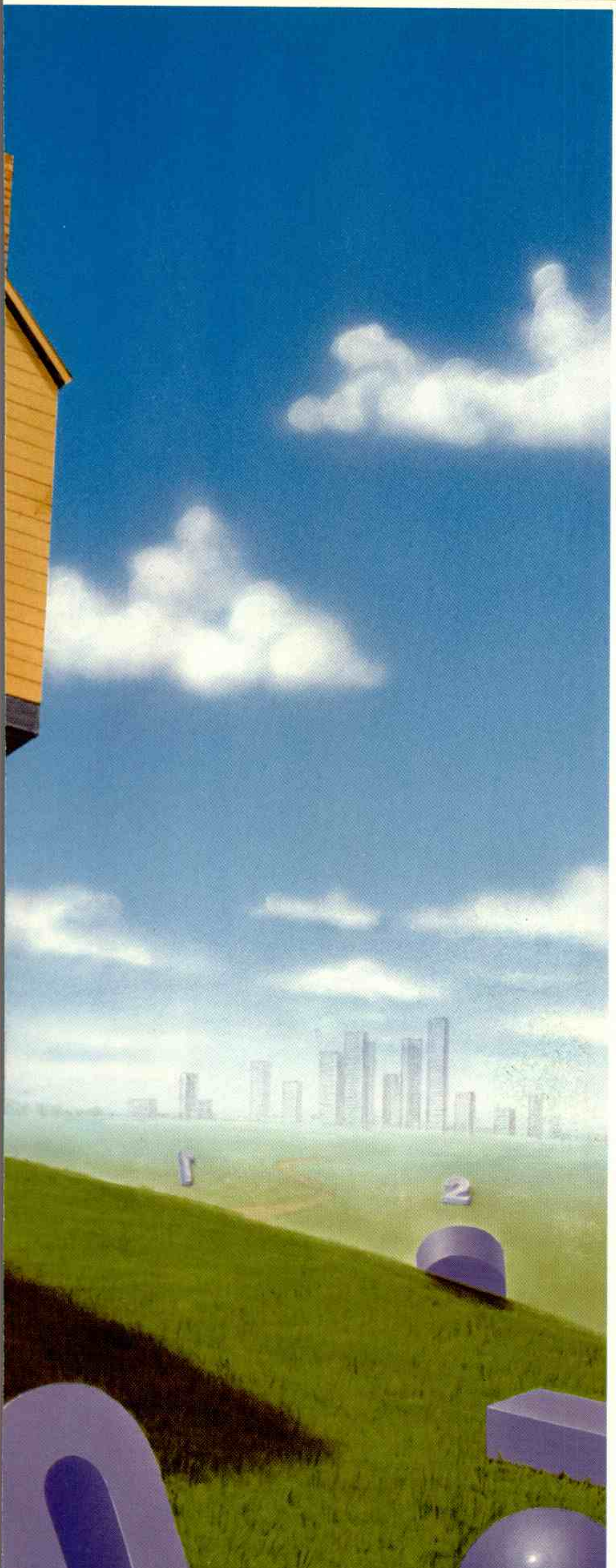
تُعَالِجُ حَاسِبَاتٌ مُختَلِفَةٌ المحَاكِيَاتِ المتعَدِّدةَ ، مثلَ تَشْغِيلِ العَدَّادَاتِ مجالِ الرُّؤْيَةِ ، والحَرَكَةِ الهيدروليكية . وكُلُّ حاسِبٍ يعْمَلُ معَ الحاسِبَاتِ الأُخْرَى لِتحقِيقِ مُحَاكَةٍ شِبْهِ حَقِيقِيَّةٍ لِلطَّيَرَانِ .





مُحاكى الطَّيَرَانِ

يُمكِنُ إطَالَةُ أَوْ تقْصِيرُ الأَرْجُلِ الهيدروليكية تحتَ الطَّيَّارِ الَّذِى يُشَغِّلُهُ الحَاسِبُ . ويحسِبُ الحَاسِبُ الحرَكَاتِ المضْبُوطَةَ لِلطَّائِرَةِ طِبْقًا لمَعْلُومَاتِ التحكُّمِ الدَّاخِلِى ثُمَّ يدْفَعُ الوَحْدَةَ الهيدروليكية لعَمَلِ الحَرَكَةِ اللَّازِمَةِ .



5 الحياةُ اليوميةُ بالأرقام

كَافح العُلَماءُ والمهندِسُونَ لإِنْتَاجِ أَوَّلِ حَاسِبٍ أَلْكترونى رَقْمىّ فى ١٩٤٠ ، ولَمْ يَعْلَمْ قدْرَهُ إِلَّا قليلٌ من النَّاسِ .
كانَت الحاسِبَاتُ الأُولَى كَبِيرَةَ الحجْم ، صعْبةَ البرمَجةِ وَيَسْهُلُ تَعطُّلُهَا وأَسْعَارُهَا الفَلَكيَّةُ أَبْقَتْهَا بَعِيدًا عَنْ مُعْظَمِ الشَّركَاتِ والمعَامِلِ وكانَ المتوَقَّعُ عدَمَ إِنْتَاجِه بِسِعْرٍ مُرْضٍ .
وعلَى مَرِّ عقُودٍ قلِيلَةٍ سَاهَمَتْ ثلاثَةُ تطوُّرَاتٍ فِى مُسَاعَدَةِ الحَاسِبِ علَى تغْييرِ المجتَمَعِ الحدِيثِ : فَأَوَّلًا : قَلَّ حجْمُ الْأَجْهزَةِ ومَا كَانَ يقُومُ بِهِ حَاسِبٌ حجْمُهُ حجرَةٌ كامِلَةٌ سنة ١٩٤٠ يُؤَدِّيهِ الآنَ حَاسِبٌ شَخْصِىٌّ مكتبِىٌّ .
ثانيا : زَادَتْ قُدرَةُ الحاسِبَاتِ فالحاسِبَاتُ الخارِقَةُ أَسْرَعُ بليونَ مرَّةٍ مِنْ أَسْلَافِهَا البَطِيئَةِ وأَسْهلُ فِى البرْمَجةِ بِكَثِيرٍ .
ثالثا : رخُصَ سِعْرِهَا فالْآنَ الحاسِبُ الشَّخْصِىُّ قدرَتُهُ تفُوقُ سلَفَهُ الَّذى كَانَ يتكَلَّفُ مَلَايينَ الدُّولَارَاتِ .
هذِهِ التَّطوُّراتُ الثلاثَةُ مُجتَمِعَةً جعَلَتْ الحاسِبَاتِ تغْزُو معظَمَ مجَالَاتِ حيَاتِنَا اليوْمِيَّةِ مِنْ كِتَابَةِ التقَارِيرِ ، إِلَى مُشَاهَدَةِ الفيديو إلى تحدِيدِ الْوقْتِ ، فَلَا يُمكِنُ أَنْ يمُرَّ يوْمٌ كَامِلٌ بِدُونِ التعَامُلِ معَ حاسِبٍ بشكْلٍ أو بِآخَرَ ، فِى المنْزِلِ ، أَوْ فِى العَملِ ، أَوْ فِى المدرسَةِ ، ومازَالَ المهَندِسونَ يعمَلُونَ لجعْلِهِ أَصْغَر ، وأَقْوَى وأَقَلَّ تكلِفَةً ويبْدُو أَنَّ تأْثِيرَ الحَاسِبِ على المجْتَمَعِ آخِذٌ فِى التَّزَايُدِ .

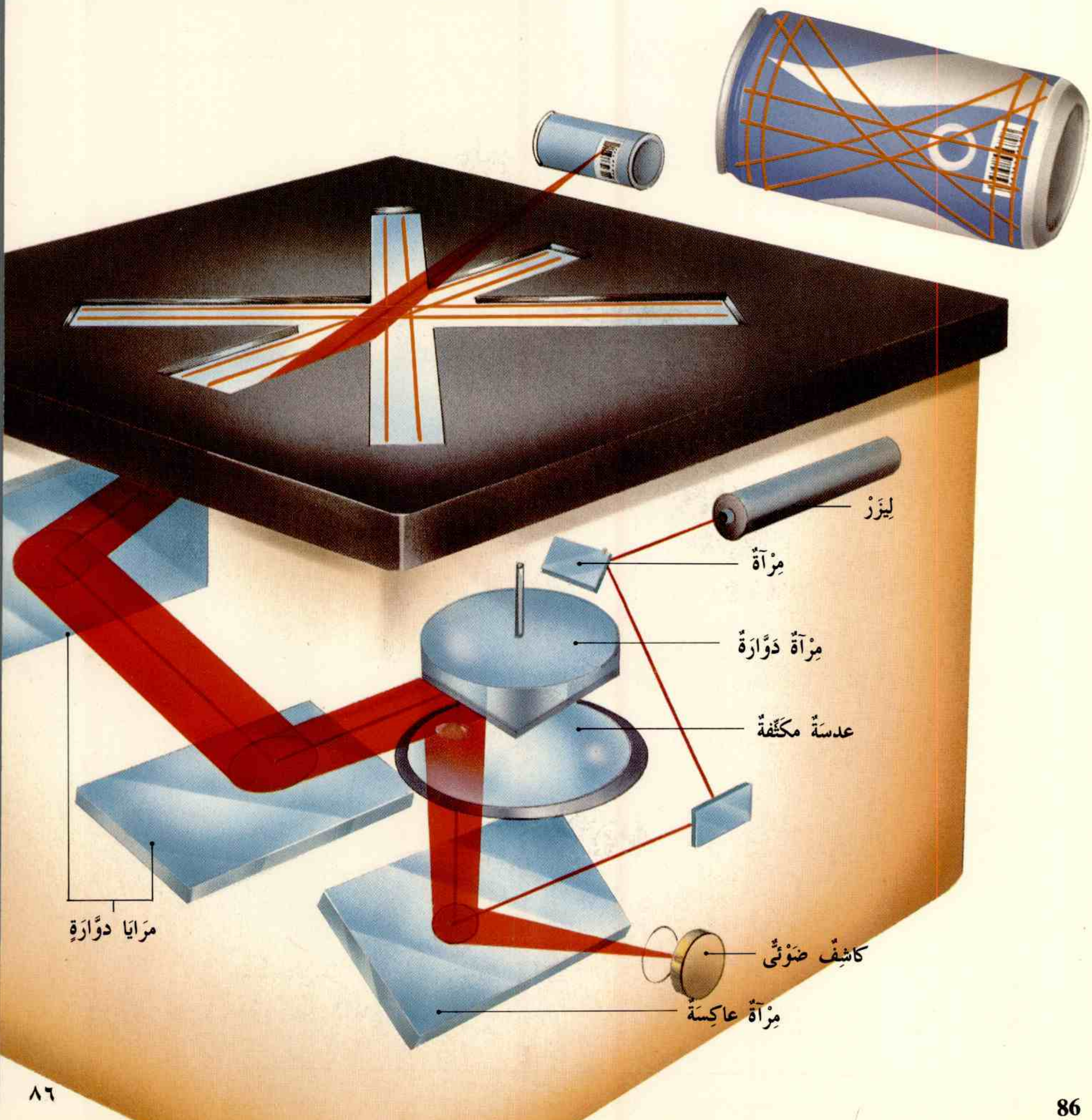
بدأَت الحاسِبَاتُ فِى إِعادَةِ تشكِيلِ حيَاتِنَا اليومِيَّةِ بَعْدَ أَنْ كَانَتْ مقْصُورَةً علَى المجَالَاتِ العسْكَرِيَّةِ والأَكَادِيمِيَّةِ والأَعْمالِ التِّجارِيَّةِ .



مَا هِىَ شَفْرَةُ الخطوطِ المتوازيَةِ ؟

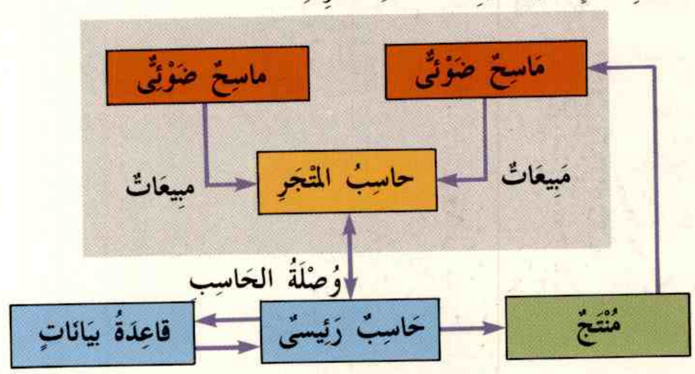
شِفْرةُ الخطُوطِ المتوَازِيَةِ هِىَ الخُطُوطُ السَّوْدَاءُ والبَيْضَاءُ المتتَابِعَةُ الظَّاهِرَةُ علَى معظَمِ المنتجَاتِ المبَاعَةِ وهِى شفْرةٌ ثنائيةٌ مثلُ الَّتِى يستخدِمُهَا الحاسِبُ الآلِىُّ وهذِهِ الخطُوطُ تعرِّفُ المصْنَعَ والعُمَلاءَ معلُومَاتٍ عَن المُنْتَجِ كَالاسْمِ والثمَنِ ومكَانِ الصِّنَاعَةِ .

وعِندَمَا يشْتَرِى المسْتهلِكُ هَذِهِ المنتجَاتِ يقُومُ البَائِعُ بتمْرِيرِ الشِّفْرَةِ علَى ماسِحٍ ضَوْئِىٍّ يبُثُّ شُعاعًا ضوْئِيًّا عليْهَا فينْعكِسُ مرْتدًّا لِلْمَاسِحِ الضَّوْئِىِّ لِيصْطَدِمَ بِجهَازٍ حسَّاسٍ للضَّوْءِ يُسَمَّى الكَاشِفَ الضَّوْئِىَّ . ولِأَنَّ الخُطُوطَ البيضَاءَ تعكِسُ الضوْءَ أَقْوَى مِن السَّودَاءِ فَيُمْكِنُ لِلكَاشِفِ تحوِيلُ الضَّوْءِ المنعكِسِ إلى شِفْرةٍ ثنَائِيةٍ وإِرسَالُها إِلَى سِجِلِّ الخَزِينَةِ وحاسِبِ المتْجَرِ وتكونُ النتيجَةُ سُرعَةً فِى إجْرَاءَاتِ البَيْعِ ، ومُتَابعةً فوريَّةً لقَوَائِمِ جرْدِ البضَائِعِ .



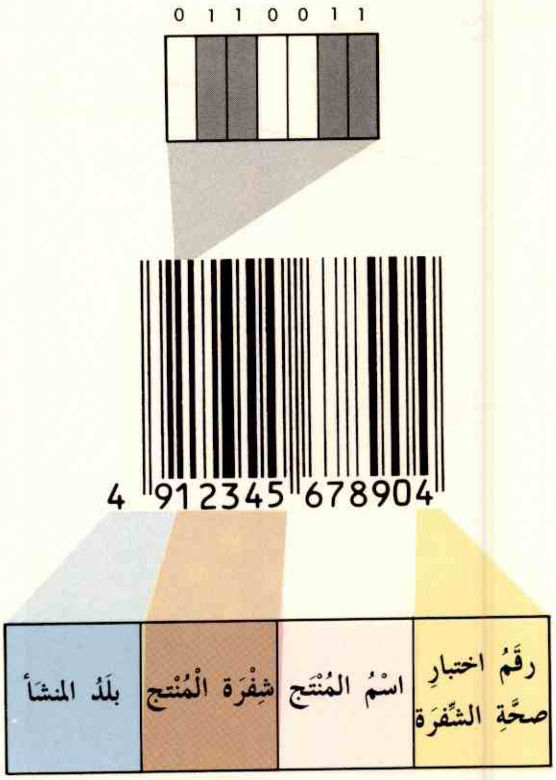
تَدْوِينُ الْمَخْزُونِ مِنَ الْمُنْتَجَاتِ

مَعَ كُلِّ مرَّةٍ يرسِلُ المَاسِحُ الضَوْئىُّ المَعلُومَاتِ الموجُودَةَ على شِفْرَةِ الخطُوطِ للمنْتجِ لحاسِبِ المتجرِ يَطْرَحُ هذَا المنتجَ من قَائِمَتِهِ ويُعْلِمُ الحاسِبَ المَرْكزِىَّ بِهَذَا وبناءً على تكرَارِ مرّاتِ البيْعِ يقُومُ الحاسِبُ المركزِىُّ بإعَادَةِ طلَبِ المنتجَاتِ اللَّازِمَةِ .



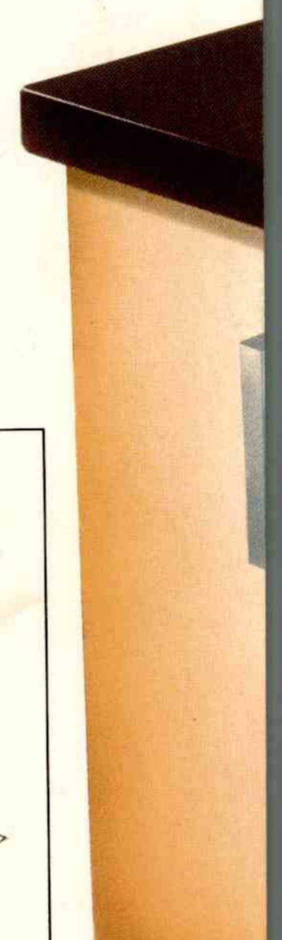
اللُّغَةُ السِّرِّيَّةُ لِشفْرَةِ الخطُوط

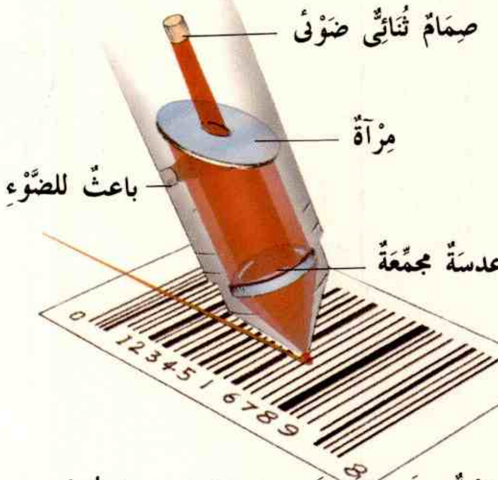
كُلُّ شِفرةٍ بِهَا مَكَانٌ لـ ١١٣ خطًّا . الخطُّ الأَسْوَدُ يرمزُ للرَّقمِ الثُّنائِىِّ «١» والخطُّ الأَبيضُ «٠» كلُّ مجمُوعَةٍ من سبْعَةِ خطُوطٍ تمثِّلُ رقمًا يَظهَرُ أَسْفَلَ الشِّفرَة . فى هَذَا المثال ١١٠٠١١ يرمز للرقم «٩» ويُمَثِّلُ بلَدَ المَنْشَأ .



مَاسِحٌ ضَوْئِىٌّ يَعْمَلُ :

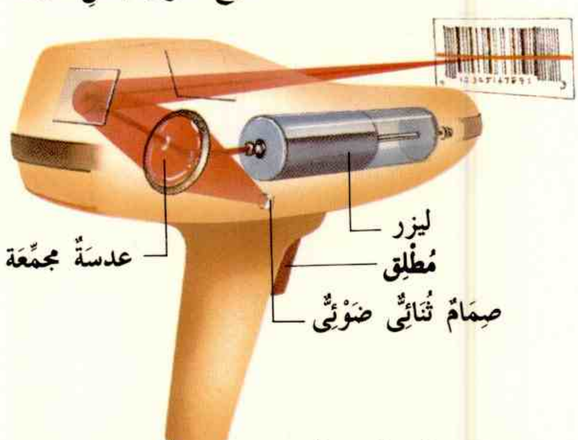
هَذَا النَّوعُ الثَّابِتُ (يمين) يُستَخْدَمُ كثِيرًا فى المحَالِّ التجاريَّةِ ويُوضَعُ دَاخِلَ طاوِلةِ مُرَاجَعَةِ وحِسَابِ قِيمَةِ المَبْيعَاتِ ويُطْلَقُ شُعَاعُ لِيزر خِلاَلَ فُتْحةٍ فِى سطْحِ الطَّاوِلةِ وتُوَجِّهُهُ مرَايَا متحرِّكَةٌ عبْرَ ممرَّاتٍ متقاطِعَةٍ حتَّى يصْطَدِمُ بالشِّفْرَةِ ويرجِعُ الضوءُ المنعَكسُ عبرَ الفتحَةِ وتوَجِّهِهُ المَرَايَا إلى الكَاشِفِ الضَّوْئِىِّ .





مَاسِحٌ ضَوْئِىٌّ على هَيْئَةِ قلَمٍ ، يَستَخْدِمُ صِمَامًا ثُنائِيًّا باعِثًا للضوْءِ ليوَلِّدَ الشعَاعَ المطلوبَ ، ولذَا يجِبُ تمرِيرُهُ باليَدِ علَى الشِّفْرَةِ .

ماسِحٌ ضوْئى يمكن حمْلهُ

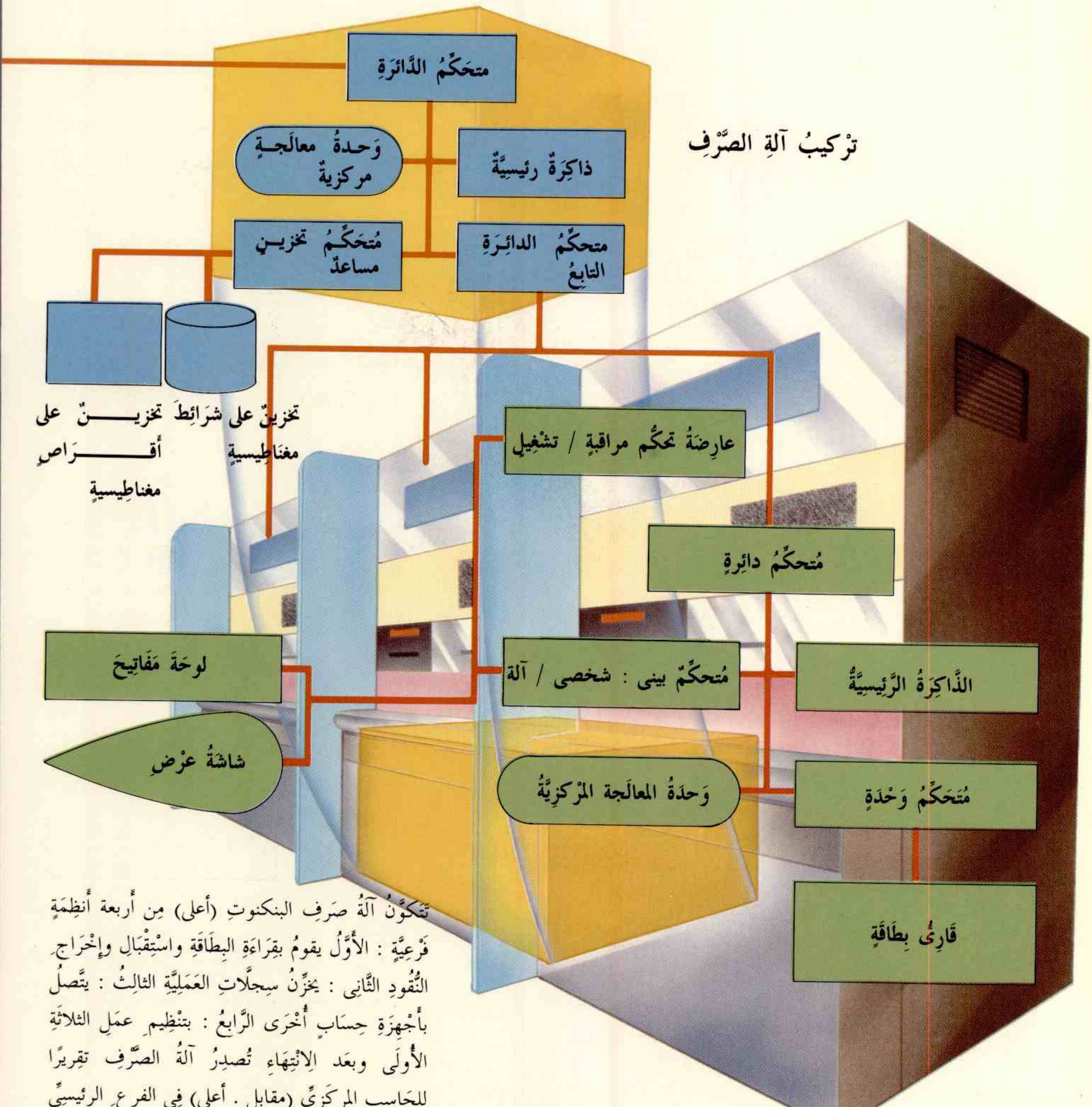


ماسِحٌ ضَوْئِىٌّ علَى شَكْلِ مسدَّسٍ يَعْمَلُ بالضَّغْطِ علَى زِنَادٍ ، يحرِّكُ شُعَاعَ لِيزر ذَهَابًا وإيَابًا علَى شِفْرَةِ خُطُوطٍ .

كيْفَ تعمَلُ آلاتُ صرْفِ البَنكنُوتِ ؟

آلاتُ الصَّرفِ الَّتى توجَدُ خارِجَ البنوكِ (ATM) تقُومُ بالعَمليَّاتِ البنكيَّةِ البسيطَةِ مثلَ السَّحْبِ والإيدَاع والتحْويلِ بيْن الحِسَابَاتِ .

بدَأَ العمَلُ بهَا سَنة ١٩٦٠ وانْتشرَتْ سَرِيعًا لِأَنَّهَا تعمَلُ ٢٤ ساعةً يومِيًّا وحجمُهَا الصَّغيرُ يسْمحُ بوضْعِهَا فِى أَىِّ مَكَانٍ . وعِندَمَا يفْتحُ شخْصٌ ما حِسابًا تُصْرَفُ لهُ بِطَاقَةٌ وخَلْفَ هذِهِ البِطَاقَةِ تُوجَدُ شرِيحَةٌ مغناطِيسيَّةٌ تحتَوِى علَى شِفْرَةٍ خاصَّةٍ بِهذِهِ البِطَاقَةِ . ولاستخدَامِها يُدخِلُهَا العمِيلُ فِى الآلَةِ معَ إدْخَالِ رقمِهِ الشَّخْصِىِّ ثُم باسْتخْدَامِ لوحَةِ مَفَاتِيحِ الآلَةِ ، يُعطِى العمِيلُ التعلِيمَاتِ المطْلُوبةَ للجهَازِ وعندَ الانْتهاء يرُدُّ الجهَازُ البِطَاقَةَ ويُخرِجُ تقْرِيرًا مطبُوعًا .



تتكوَّنُ آلةُ صَرفِ البنكنوتِ (أعلى) مِن أربعة أنظِمَةٍ فَرْعِيَّةٍ : الأوَّلُ يقومُ بقِرَاءَةِ البِطَاقَةِ واسْتِقْبَالِ وإخْرَاجِ النُّقُودِ الثَّانى : يخزِّنُ سِجلاَّتِ العَمَلِيَّةِ الثالِثُ : يتَّصلُ بأجْهزَةِ حِسَابٍ أُخرَى الرَّابعُ : بتنْظِيمِ عمَلِ الثلاثَةِ الأُولَى وبعَد الِانْتِهَاءِ تُصدِرُ آلةُ الصَّرْفِ تقريرًا للحَاسِبِ المركَزِىِّ (مقابل . أعلى) فِى الفرعِ الرئيسِىِّ للبَنْكِ .

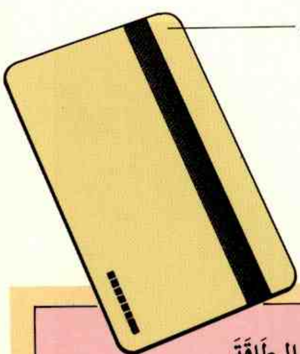


الْعَقْلُ الرئيسىُّ المالىُّ :
قَدْ يتحكَّمُ الحاسِبُ المرْكزِىُّ لبَنْكٍ فِى عشَراتٍ مِنْ آلاتِ الصَّرْفِ وعندَمَا يصلُهُ تقريرُ عَملِيَّةٍ ما يُعَدِّلُ حِسَابَ العَمِيلِ ويحتَفِظُ بقائِمةٍ رئيسيَّةٍ لجِميعِ المعَامَلاتِ فِى الْآلاتِ المتصلةِ بهِ .

كثيرٌ مِن النَّاسِ يستَخدِمُونَ هذِهِ الْآلاتِ بدلًا مِن فُروعِ البُنوكِ وذلِكَ للعَملِيَّاتِ المصرِفيَّةِ البَسِيطَةِ



كارت مغناطِيسِىٌّ



المسَارُ مِن البِطَاقَةِ إِلَى الْعُمْلَةِ : قبْلَ السَّماحِ بالعَمَلِيَّةِ تتحقَّقُ آلةُ الصَّرْفِ من الرَّقْمِ الشَّخْصِىِّ لِلْعَمِيلِ الدَّائِمِ ، بمُراجَعةِ شِفْرةٍ خَاصَّةٍ تحدِّدُ صلاحِيَةَ الرَّقْمِ ، لِأَنَّ الأَرْقَامَ الشخصيَّةَ لا تُحفظُ فِى الحاسِبِ ضَمَانًا لِلسِّرِّيةِ .

العَمِيلُ الدَّائِمُ يُدخِلُ البِطَاقَةَ

تَقرَأُ الآلَةُ شِفرةَ البِطَاقَةِ

العمِيلُ يُدخِلُ رقمهُ الشخصِىَّ

تُراجِعُ الآلَةُ حِسَابَ العمِيلِ

تَسألُ الآلَةُ عنْ مقدَارِ النُّقُودِ المطْلُوبَةِ

الحِسَابُ

يَستَطِيعُ عمِيلُ أَىِّ بنكٍ الآنَ اِستِخدَامَ آلاتِ صرْفِ أىِّ بنْكٍ آخر حيْثُ يقُومُ الحاسِبُ المركزِىُّ لِكلِّ بنكٍ فِى نهايَةِ اليَومِ بحسَابِ مالَهُ وما عَليهِ للبُنوكِ الأُخرَى .

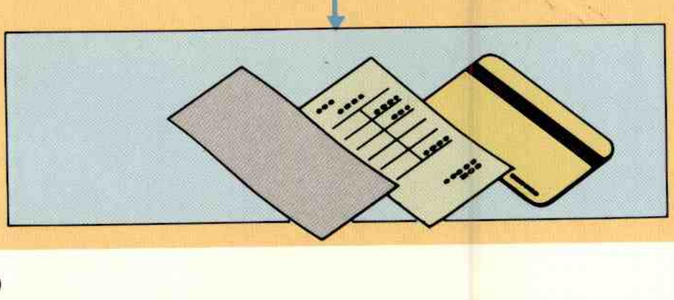
الحاسِبُ المركزِىُّ

الحاسِبُ المركزِىُّ يعدِّلُ الحسَابَ

الآلَةُ تُخرِجُ المبْلَغَ

تطْبَعُ الآلَةُ سِجلَّ العَمليَّةِ

الآلة تُظهِرُ الحساب الجديدَ

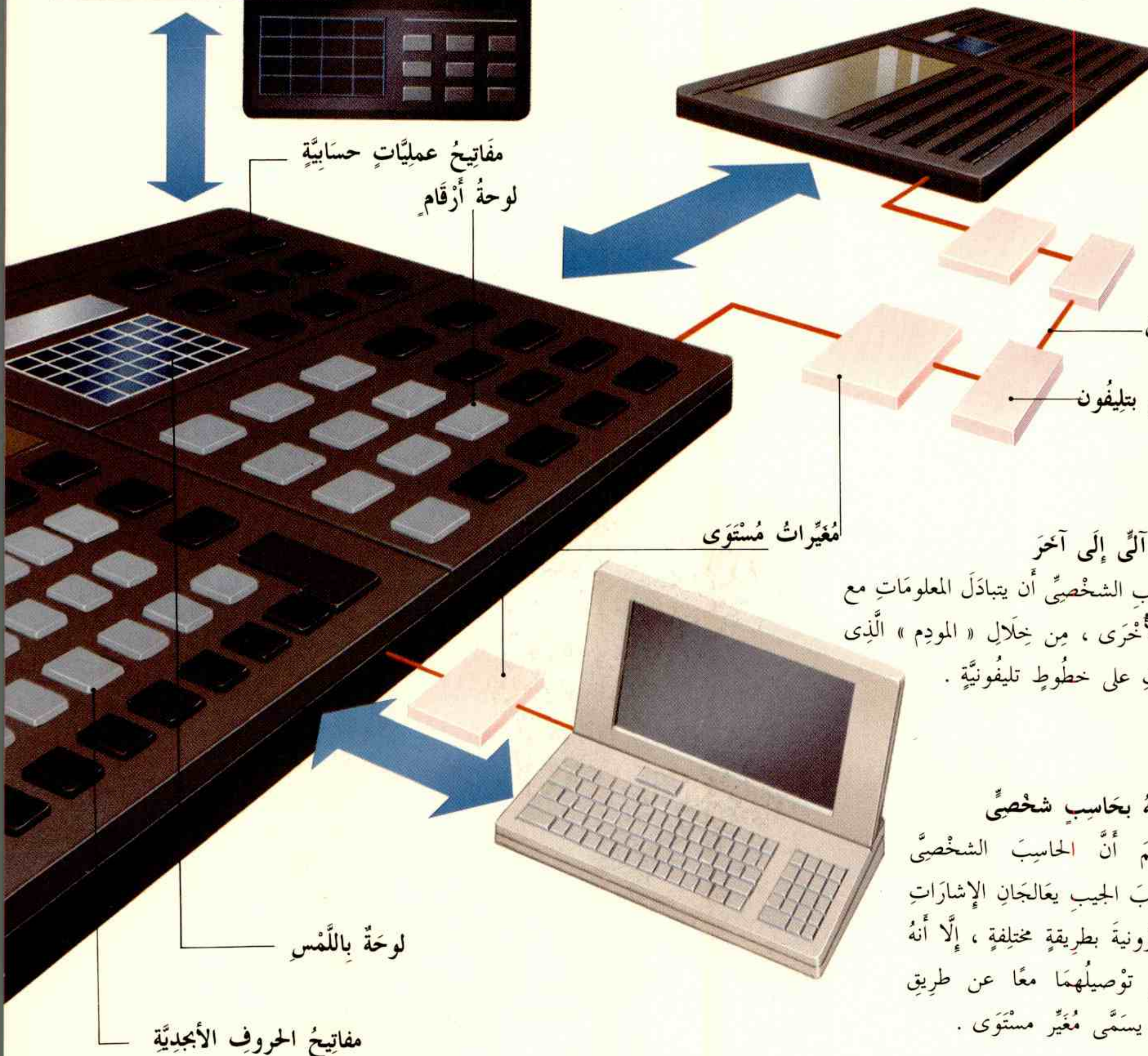


بَعْدَ كُلِّ تَعامُلٍ بَنْكِىٍّ تَقومُ الآلَةُ المصْرفِيَّةُ بتَحْدِيثِ رَصِيدِ حِسَابِ المُستَخدِمِ . وبالإِضَافَةِ لِذَلِكَ تَقومُ بطِبَاعَةِ تقْرِيرٍ عَنِ المُعَامَلاتِ .

مَا هُوَ حَاسِبُ الجيْبِ ؟

لزِيَادَةِ مِسَاحَةِ الذَّاكرةِ لِتَشغيلِ برامِجَ معَقَّدةٍ ، تُضافُ بطَاقَـاتُ ذاكـرةٍ (كالظاهرة فى الصورة) .



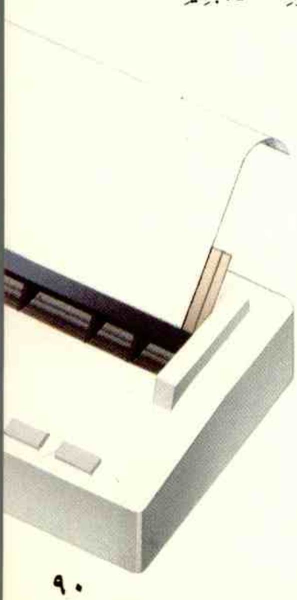


مِنْ حَاسِبٍ آلِىٍّ إِلَى آخَرَ

يمكِنُ للْحاسِبِ الشخْصِىِّ أن يتبادَلَ المعلومَاتِ مع الحاسِبَاتِ الْأُخْرَى ، مِن خِلَالِ « المودِم » الَّذِى ينقُلُ البيانَاتِ على خطُوطٍ تليفُونيَّةٍ .

توصِيلُهُ بحَاسِبٍ شخْصِىٍّ

رغْـمَ أَنَّ الحاسِبَ الشخْصِىَّ وحاسِبَ الجيبِ يعَالجَانِ الإشارَاتِ الألكترُونيةَ بطرِيقةٍ مختلِفةٍ ، إلَّا أنهُ يُمكنُ توْصيلُهمَا معًا عن طرِيقِ جهَازٍ يسمَّى مُغَيِّر مستَوَى .



مفكِّرةٌ أَلكترُونِيَّةٌ

يُستخدَمُ حاسِبُ الجيبِ كثيرًا كمفكِّرةِ جَيْبٍ أَلكترُونيةٍ شَاملةٍ للجداوِلِ والعَناوِينِ وأَرْقَامِ التليفُونَاتِ والملاحظَاتِ . ولهذَا فهِىَ تحتَاجُ مفَاتيحَ أَقَلَّ منْ حاسبِ الجيبِ متعدِّدِ الأغْراضِ . وبإضَافةِ بطَاقَةِ ذَاكِرةٍ دائِمةٍ (ROM) تتحوَّلُ المفكرَةُ إلَى قاموسٍ ، ومراجِعِ هجَاءٍ ، وَمَوسُوعةٍ أَو مُترجِمِ لُغَةٍ .



كَمَا يُوحِى اسْمُهُ فهُو حَاسِبٌ حجمُهُ صغِيرٌ يناسِبُ الجيبَ . وهو تَقْرِيبًا فِى حَجْمِ الْآلَةِ الحاسِبَةِ ، ولكنَّ قدرَاتِهِ أَكْبَرُ ، فِيهِ مفَاتِيحُ الحرُوفِ والْأَرْقَامِ معًا ، فيمْكِنُهُ تَنْفِيذُ بَرَامِجَ مُعقَّدةٍ ومعَالجَةُ الكلماتِ إِلَى جَانِبِ الحِسَابَاتِ القِيَاسِيَّةِ . وشَاشَتُهُ أَكبرُ منْ شَاشَةِ الآلَةِ الحاسبة ويمكِنُهَا غالبًا عرضُ الرسُومِ كمَا أَنَّ بعضَ أَنوَاعِهِ يمْكِنُ توصيلُهَا بحاسِبٍ آلى كَبِيرٍ .

وبالتَّالِى وضِعتْ قدرَةُ الحاسِبِ الكبِير دَاخِلَ حاسِبِ الجيْبِ . ولِأَنَّ حجْمَ هَذِه الحَاسِبَاتِ صغِيرٌ فيُمكِنُ استِخدَامُ غرْفةِ منْزِلٍ أَو مَطَارٍ أَو أَىِّ مكانٍ آخر كمكتَبِ عَمَلٍ وهَذَا جعلَهَا شائِعَةَ الِاسْتِعْمَالِ بينَ النَّاسِ الَّذِينَ يتطَلَّبُ عَمَلُهُمْ كَثْرَةَ التَّنَقُّلِ .

ومنذُ عام ١٩٩٠ ازدَادَ الطلبُ على هذِهِ الحاسِبَاتِ ممَّا جعَلَهَا من أَكبَرِ قِطَاعَاتِ صِنَاعَةِ الحَاسِبَاتِ .



شاشَةُ الْعَرْضِ

توجَدُ لِحَاسِبَاتِ الجيْبِ شاشَةٌ يُمكِنُهَا عرْضُ من ٥ إلى ١٠ أسْطُرٍ بكُلٍّ منْهَا ٥٠ حرفًا والبعْضُ الآخَرُ تكفِى شاشَتُهُ لعرْضِ بعْضِ الخرائِطِ والرسُومَاتِ البيَانِيَّةِ .



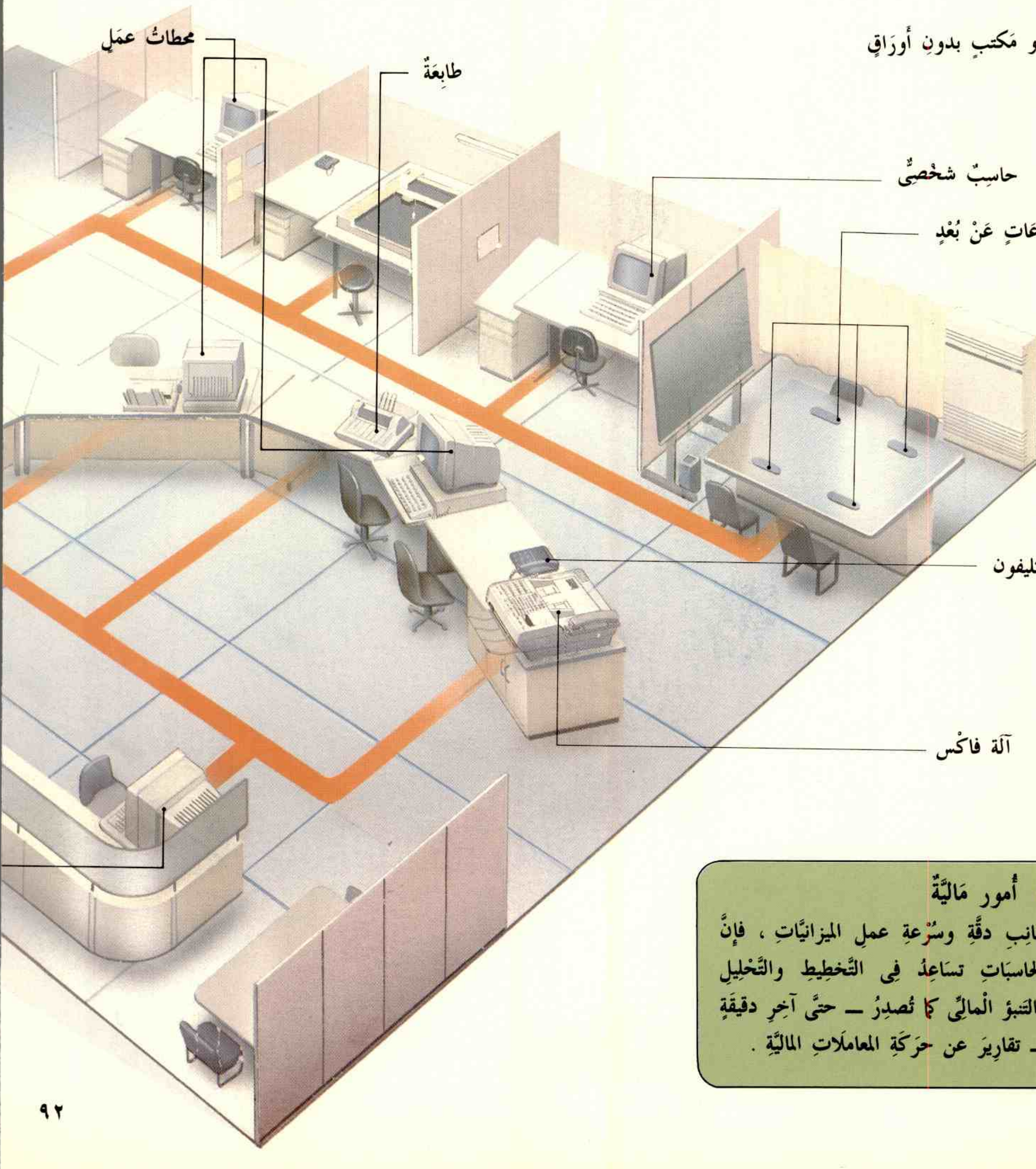
توصيلُ الحاسبِ بطابعَةٍ

بتوصِيلِ الحاسِبِ بطابَعةٍ متوافِقَةٍ معَهُ يمكِنُ للمسْتَخْدِمِ أنْ يَطْبَعَ أَىَّ مِلَفٍّ مُخزَّنٍ فِى ذَاكِرَةِ الحَاسِبِ .

لماذا تحتاج إدارة الأعمال للحاسب ؟

أَصبحَ الحاسِبُ منْ أَساسيَّاتِ إِدَارةِ الْأَعْمَالِ على كَافَّةِ المستوَياتِ بالإِضَافةِ إِلَى دورِهَا الأَسَاسِيِّ فِي معالَجَةِ واستعمالِ الأَرقامِ ، فإنَّها قدْ تساعِدُ المديرين فِي اتِّخاذِ قرارَاتٍ أكثرَ براعَةً واقتصادًا ، وقُدرتُهُ على ترتِيبِ وَتَحْليلِ المعلُومَاتِ بضغْطَةِ مفتَاحٍ واحِدٍ تمكِّنُ الحاسِبَ مِن إعطاءِ تنبُّؤَاتٍ اقتصاديَّةٍ ، والتخطيطِ لنموِّ شركَةٍ أو تجنُّبِ الخسَارَةِ .

والرسْمُ أَسفَلَ ، يُبيِّن الحاسِبَ المركَزِيَّ بإحدَى الشَّركَاتِ (حاسبٌ عِمْلَاقٌ للشَّركَاتِ الكَبِيرَةِ ، حاسِبٌ صغيرٌ للشركَاتِ الصُّغرَى) وهُوَ يُشغِّلُ مُعَالِجَ كلِمَاتٍ أو حَاسِبًا شخْصيًّا عند محطَّةِ عملِ كلِّ موظَّفٍ ، وعند توصيلِ كلِّ محطاتِ العَملِ خلَالَ شبَكةِ معلُومَاتٍ ، فإنَّ العَامِلينَ يتبَادَلُونَ المعلومَاتِ والْأَفكَارَ فِي الْحَالِ .



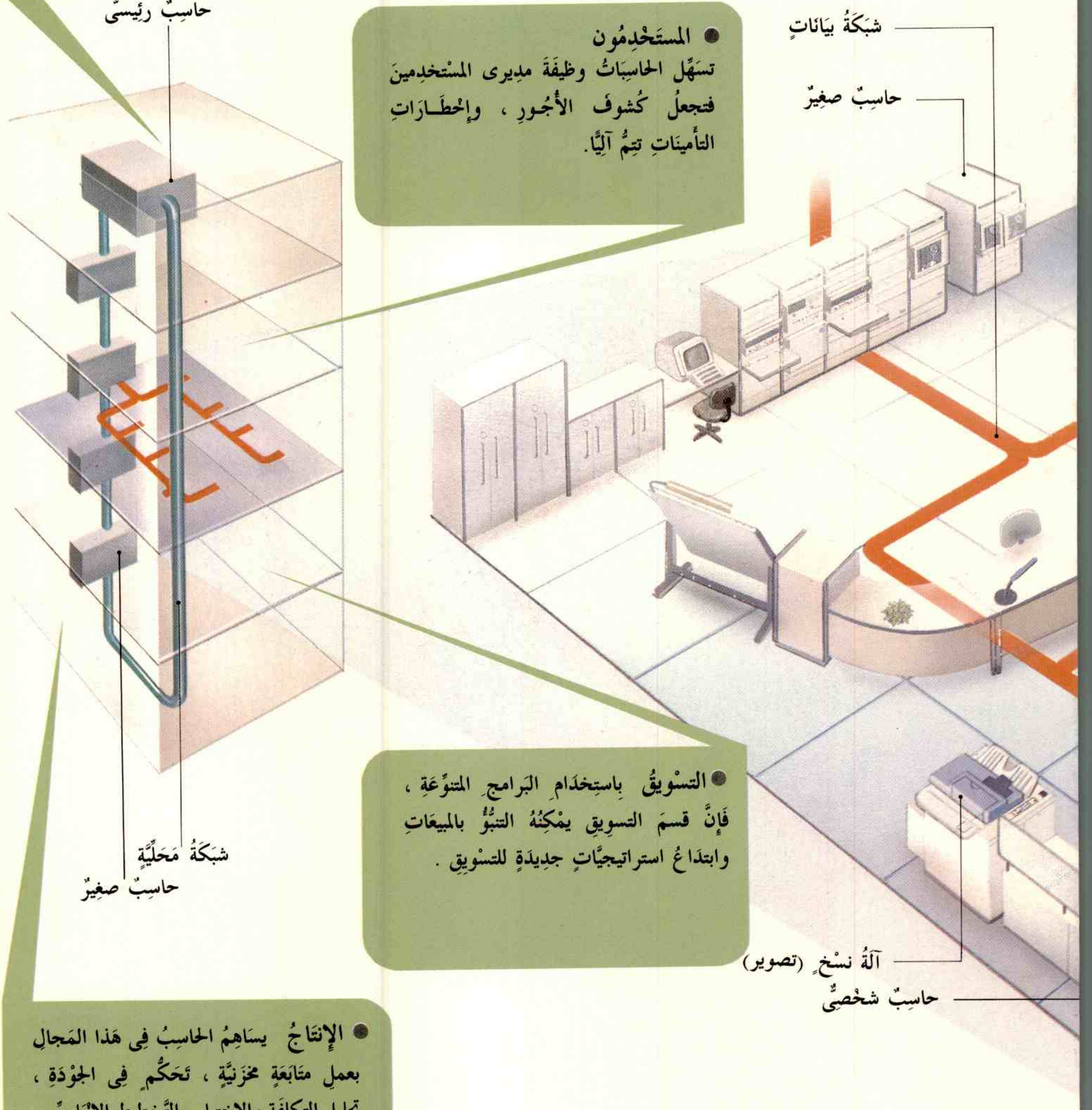
أمور مَاليَّة

بجانِبِ دقَّةِ وسُرْعةِ عملِ الميزانيَّاتِ ، فإنَّ الحاسبَاتِ تسَاعِدُ فِي التَّخطِيطِ والتَّحْليلِ والتنبؤِ الْمالِيِّ كما تُصدِرُ ـ حتَّى آخرِ دقيقَةٍ ـ تقارِيرَ عن حرَكَةِ المعاملَاتِ الماليَّةِ .

الأَقْسامُ الرَّقمِيَّةُ

تحتوِى معظَمُ الشركَاتِ علَى عدَّةِ أَقسامٍ فشركَةٌ صناعِيَّةٌ مثلًا بهَا أَقسامٌ مستقِلَّةٌ للإِدَارَةِ وشئُونِ العَامِلِين والتسْويقِ والإِنتَاجِ . لِذَا يلْزَمُها استِخْدَامُ الحاسِبَاتِ لتسهِيلِ عمَلِ كلِّ قِسْمٍ ومُساعدَتِهِمْ فِى الاِتِّصَالِ ببعْضِهِم البعْضَ .

• الإِدَارَةُ
قد يفُوقُ كَمُّ المعلُومَاتِ المطلوبِ مراقَبتُهُ فى شركَةٍ ما ، قدرَةَ الشَّركَةِ على تتبعِهِ وذلكَ إذَا لمْ تُستخْدَم الحَاسِبَاتُ الآلِيَّةُ . فالحاسِبَاتُ تحتفِظُ بجَداوِلَ لكُلِّ أَوْجُهِ العمَلِ ، مهمَا كانت التَّفَاصِيلُ ، وتُعطِى المدِيرين معلُومَاتٍ فوْرِيَّةً .



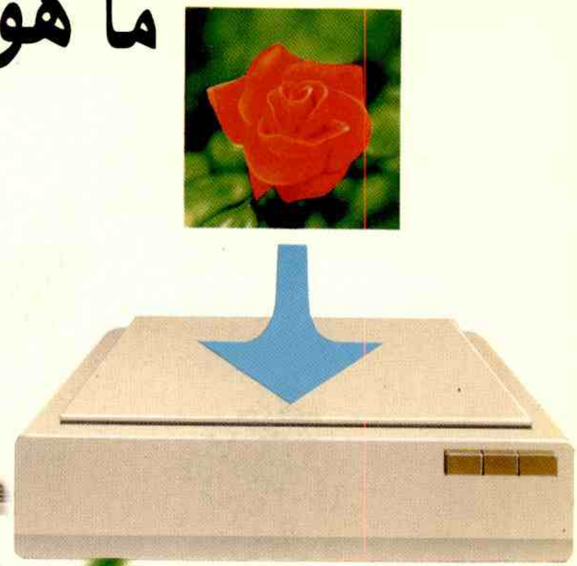
• المستَخْدِمُون
تسَهِّل الحاسِبَاتُ وظِيفَةَ مدِيرى المسْتخدِمينَ فتجعلُ كُشوفَ الأُجُورِ ، وإِخطَارَاتِ التأْميناتِ تتمُّ آلِيًّا.

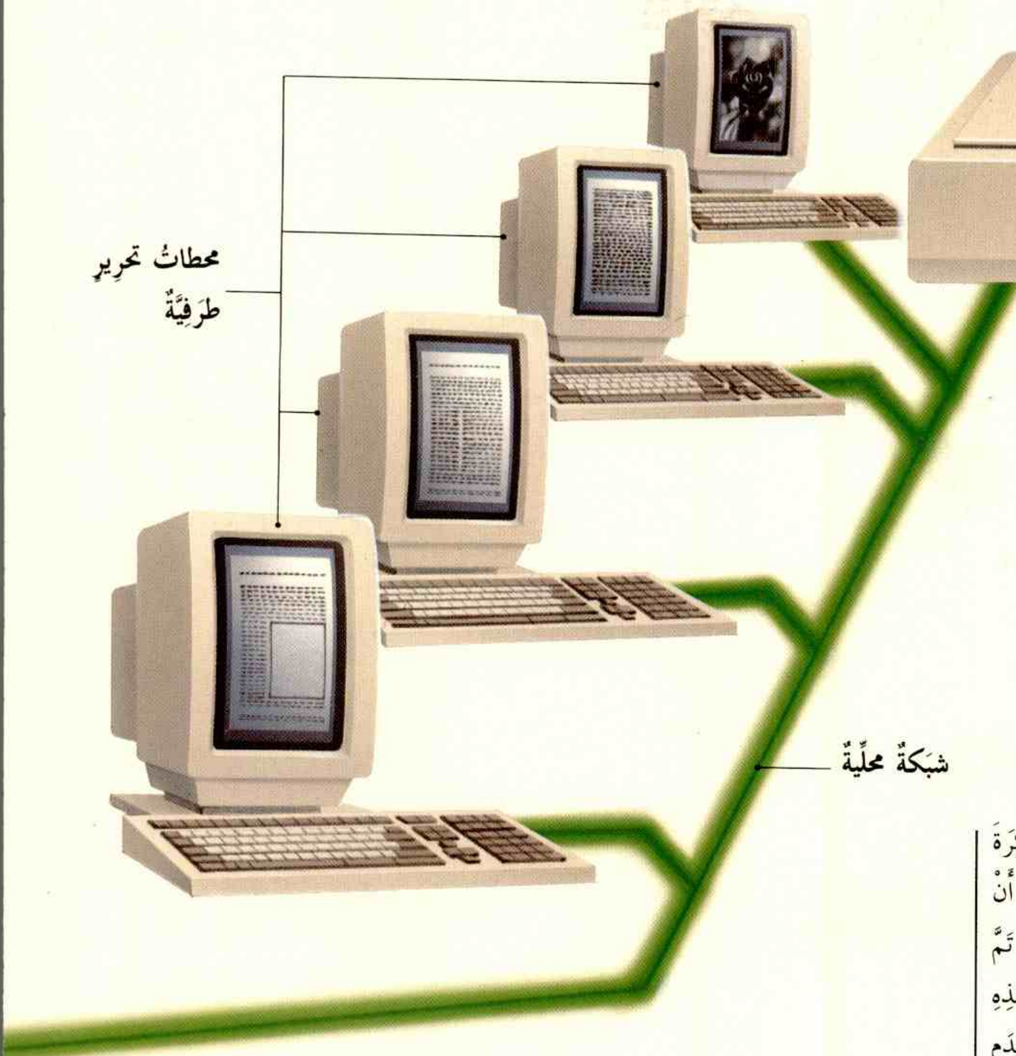
• التسْويقُ بِاستِخدَامِ البَرامجِ المتنوِّعَةِ ، فَإنَّ قسمَ التسويقِ يمْكِنُهُ التنبُّؤُ بالمبيعَاتِ وابتدَاعُ استراتيجيَّاتٍ جدِيدَةٍ للتسْويقِ .

• الإنتاجُ يسَاهِمُ الحاسِبُ فِى هَذا المَجالِ بعملِ متابَعةٍ مخزَنيَّةٍ ، تَحكُّمٍ فِى الجوْدَةِ ، تحليلِ التكلِفَةِ والاختبارِ والتَّخطِيطِ الإنْتاجِىِّ .

مَا هُوَ النَّشْرُ الأَلِكْتْرُونِيُّ للْمؤلَّفاتِ ؟

النشْرُ الأَلكترُونيُّ هو اسْتِخدَامُ الحاسِب لآدَاءِ كُلِّ العَمَلِيَّاتِ المطلُوبَةِ لإِنْتاجِ مؤَلَّف . بدُونِ الحاسِبِ يتمُّ جمْعُ حرُوفِ الكلماتِ ، وعملُ الأَشكَالِ والرسُومَاتِ البيَانِيَّةِ





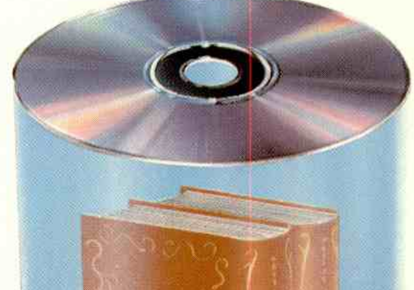
(الألْوانُ فى صورَةِ أَرْقام) الماسِحُ الضوئىُّ

أَىُّ لوْنٍ فى صورَةٍ مطبُوعَةٍ يمْكِنُ التعبيرُ عنهُ بخَليطٍ من الأَحْمَرِ والأَصْفرِ والأزْرَقِ والأسْوَدِ . يُقسِّمُ الماسحُ الضوْئىُّ الصوَرَ إلَى عناصِرَ صغِيرَةٍ تسمَّى عناصِرَ الرسْم . يعبِّر عنْ كلِّ عنصرٍ بأَربَعةِ أَرْقامٍ تحدِّدُ درَجَةَ كُلِّ لوْنٍ من الألْوانِ الأَرْبَعةِ ثمُّ يرسِلُ هذِهِ الأرْقَامَ ليترجمَهَا إلَى منظرٍ ملوَّنٍ علَى الشَّاشَةِ .



مَخْزَنٌ يُسَمَّى CD-ROM

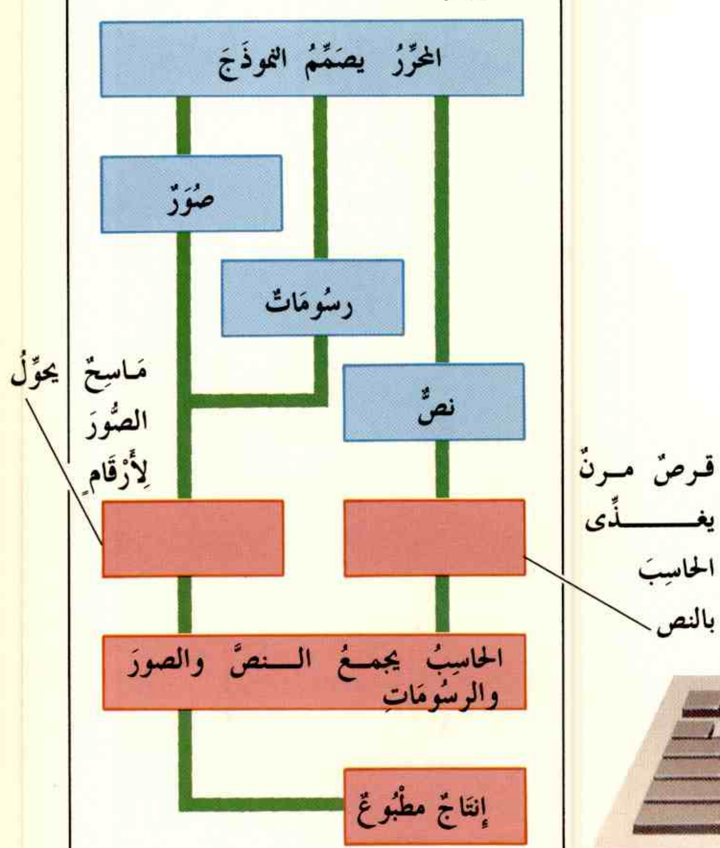
باسْتِخْدَامِ جهازِ تَخْزِينٍ يُسَمَّى (الذَاكِرَةَ الْمُدْمَجَة لِلْقرَاءَةِ فَقَطْ) يُمْكِنُ لِلْحَاسِبِ أنْ يَسْتَدْعِى صَفَحَاتِ الْمَطْبُوعَاتِ الَّتى تَمَّ تَحْوِيلُهَا إِلَى شَكْلٍ رَقْمِى وخُزِّنَتْ عَلَى هَذِهِ الذَّاكِرَاتِ ــ التى تُشْبِهِ تِلكَ التى تُستَخدَم لتسجيلِ الموسيقى ــ وأَنْ يَعْرِضَهَا على شَاشَةٍ مَرْئية . ويُمكِنُ لِوحدةِ ذَاكِرَةٍ واحدة تَسجِيلُ مَوْسُوعَةٍ كَامِلَةٍ .

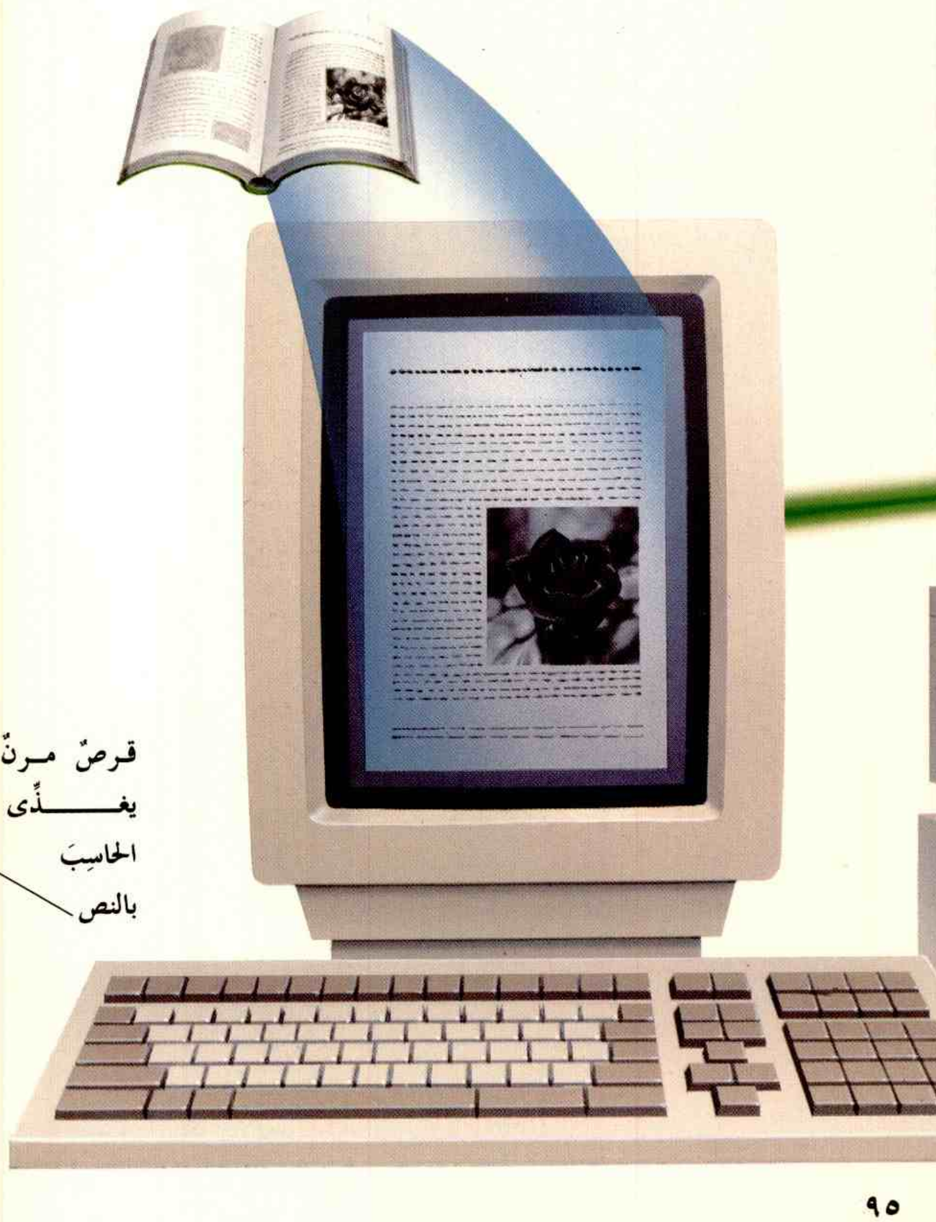


كُلٌّ على حِدَةٍ ثُمَّ تُقطَّعُ وتلْصَقُ معًا لتَكُونَ نموذَجًا لِكُلِّ صفْحةٍ أَو صَفْحتَين متقَابِلَتَيْنِ يُعْتَبَرُ قالَبًا لعَملِ الأَكليشِيهِ الَّذِى يُستَخْدَمُ لِطبَاعَةِ المنتجِ النِّهائِيِّ . بالنِّسْبَةِ للناشِرِينَ الَّذِينَ يعْمَلُونَ بهَذِهِ الطَّرِيقَةِ فهِىَ متعِبَةٌ ومستهلِكَةٌ للوَقتِ .
ويُلغِى الحَاسِبُ معظَمَ هذِهِ الخطُوَاتِ فالماسِحُ الضوْئىُّ لِتحْوِيلِ الصُّوَرِ والرسُومِ إِلَى إِشَارَاتٍ رقْمِيَّةٍ يتعَامَلُ معَهَا الحاسِبُ . وكما هُو مُوضَّحٌ يرتب المحرِّرُ عنَاصِرَ المؤَلَّفِ على شاشَةِ الحاسِبِ بسُهُولَةٍ .
وبمُساعَدةِ التقْنِيةِ الحديثَةِ يُمْكِنُ اسْتِخدَامُ طابعَاتِ الليزر الَّتِى تُنْتِجُ نسخَةً مطبُوعَةً بدقَّةٍ ووُضُوحٍ مُتنَاهٍ .
وقدْ اسْتَحدثَ تطويرُ أجهزَةِ الحاسِبِ لنشْرِ المؤَلَّفاتِ صناعةً جديدَةً هِي النَّاشِرُ المكْتَبِىُّ حيثُ يقومُ أَفرَادٌ بتأْلِيفِ وتوْزِيع مطبوعَاتٍ عاليةِ الجوْدَةِ والدِّقَّةِ من مكَاتِبِهِمْ أَو منازِلِهِم ، بعد أَنْ كانَ النشْرُ مُهِمَّةً تحتكِرُهَا الشرِكَاتُ العمْلاقَةُ .

جُوتنْبرج رَقْمِى :
يشْمَلُ النشرُ الألكترونىُّ عدَّة خطُوَاتٍ آلَيةٍ :
أَوَّلًا : يُحوِّلُ الماسحُ الضوْئىُّ الصورَ والرسُومَ إلى أرْقامٍ .
ثانيا : يقُومُ برنامَجُ التحريرِ بتعديلِ النصُوصِ حسبَ المطلُوبِ . ثمَّ يوَفِّرُ الفراغَاتِ اللازمةَ لوضْعِ الصور دونَ فواصِلَ وَسطَ النصِّ . وأَخِيرًا يأْمُرُ الحاسبَ بإِدْخَالِ الصُّوَرِ فِى الفرَاغَاتِ . وبذَلكَ يصْبحُ النموذَجُ جاهِزًا للطِّبَاعةِ .

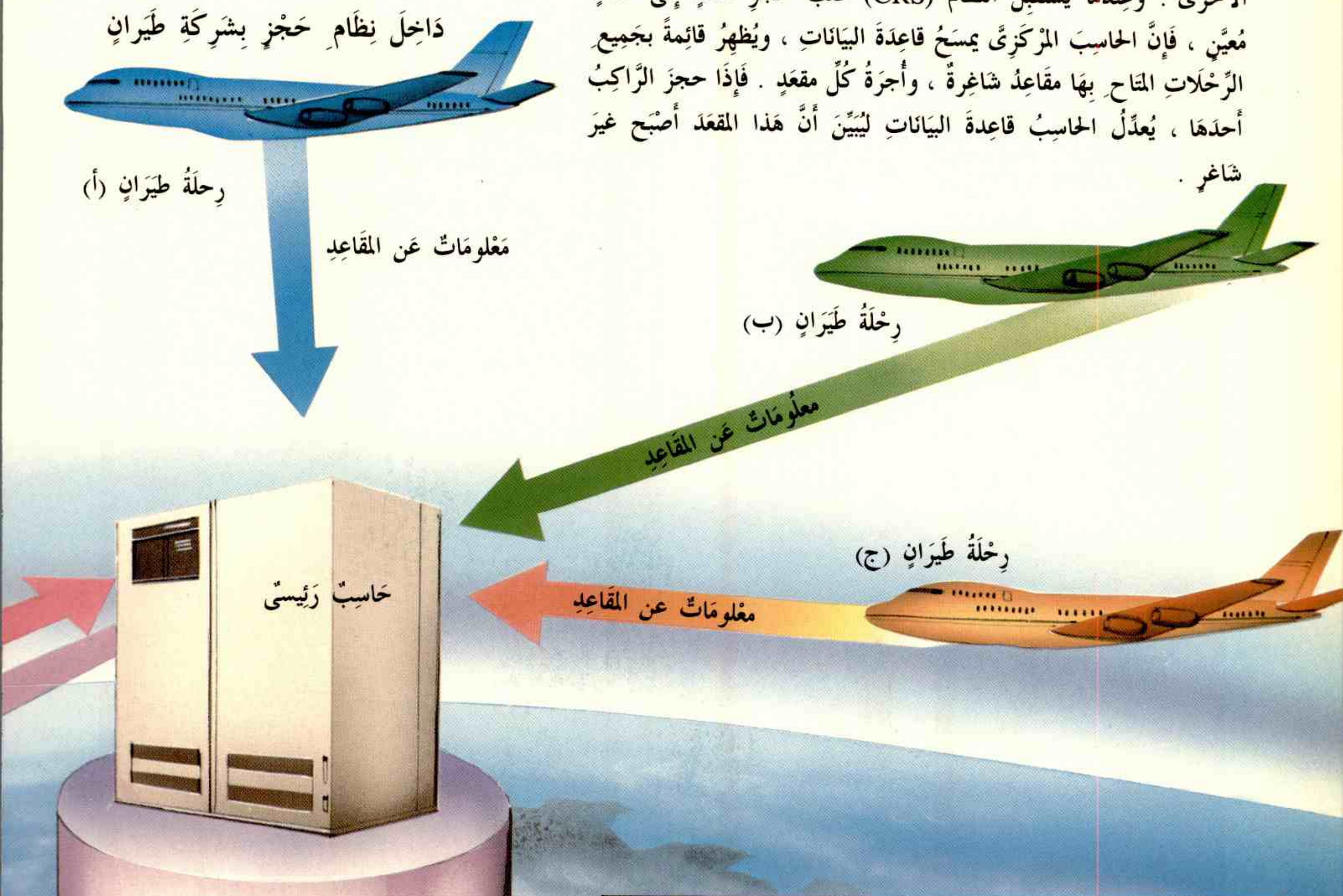
الحاسِبُ يجْمَعُ مُؤَلَّفًا :
مُخطَّطُ الِانسِيَابِ الموضَّحُ أَسْفَل يتَتبَّعُ عمليةَ النشرِ الأَلكْترونِىِّ . الصُّورُ والرسُومَاتُ والنُّصوصُ (الأزرق) تُدمَجُ عنْ طَرِيق الحاسِبِ (الوردى) لإِنْتاجِ نُسْخَةٍ نهائِيةٍ مطبُوعَةٍ .





كَيْفَ تعمل

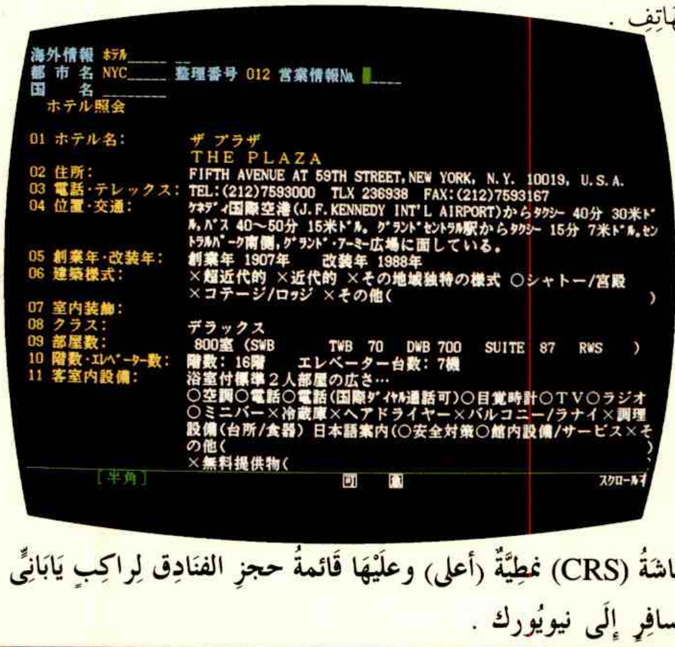
يُوجَدُ فِي نِظَامِ الحجْزِ بالشَّرِكَةِ قَائِمَةُ بيَانَاتٍ لجَمِيعِ المَقَاعِدِ المتَاحَةِ علَى الرِّحْلَاتِ الجوِّيَّةِ للشرِكةِ ، بالْإِضَافَةِ إِلَى المقَاعِدِ علَى رِحلَاتِ الشركَاتِ الْأُخْرَى . وعِندَمَا يَستقبلُ النِّظَامُ (CRS) طلبَ حجْزِ مقعَدٍ إِلَى مكانٍ مُعيَّنٍ ، فَإِنَّ الحاسِبَ المرْكزِيَّ يمسَحُ قاعِدَةَ البيَانَاتِ ، ويُظهِرُ قائِمةً بجَمِيعِ الرِّحْلَاتِ المتَاحِ بِهَا مقَاعِدُ شَاغِرةٌ ، وأُجرَةُ كُلِّ مقعَدٍ . فَإِذَا حجزَ الرَّاكِبُ أحدَهَا ، يُعدِّلُ الحاسِبُ قاعِدةَ البيَانَاتِ لِيُبيِّنَ أَنَّ هَذا المقعَدَ أصْبَحَ غير شَاغِرٍ .



نِظَامٌ ضَخْمٌ لِلْحَجْزِ بالحَاسِبِ ● وُضِعتْ نظَرِيَّاتُ نظَامِ الحَجْزِ بالحَاسِبِ فِي الْخَمْسِينِيَّاتِ فكَانَ أَقَلُّ اسْتِخْدَامٍ لَهُ فِي الخُطوطِ الجوِّيَّةِ الأمريكيةِ عام ١٩٦٤ . وشَاعَ الْآنَ اسْتِخْدَامُ نِظَامِ الخُطُوطِ الْجوِّيَّةِ الأَمريكية المسمى SABRE ونظَامُ أَبُولُّو لِخُطوطِ طَيَرانِ الوِلَايَاتِ المتَّحِدَةِ وَقَوَاعِدُ بيَانَاتِهَا كبِيرَةٌ جِدًّا وَتَحْتَاجُ إِلَى حاسِبَاتٍ كبِيرَةٍ للتَّعَامُلِ معهَا .

نظام (CRS)

تطْويرًا لِنِظَامِ الحجْزِ العَالمِيِّ تسْتَطِيعُ الْآنَ حاسِبَاتُ شَرِكَاتِ الطَّيَرَانِ الِاتِّصَالَ بقَاعِدَةِ بيَانَاتِ حجزٍ بالفَنَادِقِ الكَبِيرَةِ وسيَّارَات الأُجْرَةِ مما يُسَهِّلُ حجزَ الإِقَامَةِ والموَاصلَاتِ وتذكِرةَ الطيَرانِ بنفْسِ مُكالَمَاتِ الهَاتِفِ .



شَاشَةُ (CRS) نمطِيَّةٌ (أعلى) وعلَيْهَا قَائِمةُ حجزِ الفنادِقِ لِراكِبٍ يَابَانِيٍّ مُسافِرٍ إِلَى نيويُورك .

حَاسِبَاتُ شَرِكَاتِ الطَّيَرَانِ ؟

لِحَجْزِ أَمَاكِنِ الرُّكَّابِ عَلَى مَتْنِ طَائِرَةٍ تَسْتَخْدِمُ مُعْظَمُ شَرِكَاتِ الطَّيَرَانِ تقْرِيبًا نظَامَ الحجزِ بالحَاسِبِ الآلِيِّ (CRS) ويحْتَوى هذَا النِّظَامُ على قَاعِدَةِ بيَانَاتٍ تحوى معلُوماتٍ عن كلِّ مكَانٍ على الطائِرَةِ بالإضَافَةِ إلَى حاسِبٍ يقومُ بالحجْزِ ويَستخدِمُ موظَّفو شركَاتِ الطيرَانِ والسِّيَاحَةِ حاسِبَاتِهِمْ للدُّخولِ إلَى قاعِدَةِ البيَانَاتِ وحَجزِ الأَمَاكِنِ علَى أيِّ رِحلَةٍ . وعمليَّةُ الحجزِ تُناسِبُ تمامًا إمكَانَاتِ الحاسِبِ الآلِيِّ . ووجُودُ قاعِدَةٍ مركَزِيَّةٍ للبيانَاتِ تُتِيحُ للرُّكَّابِ مِن جَمِيعِ أَنْحاءِ العالَمِ أنْ يتأكَّدُوا — فِي ثَوَانٍ — مِنْ وُجودِ مَقْعَدٍ شَاغِرٍ فِى أَيِّ رِحلَةٍ بالطَّائِرَةِ وإذَا تَوفَّر مقعَدٌ فِى أكْثَر منْ رِحْلَةٍ ، يُمكِنُ للمسَافِرِ اختِيارُ أرْخَصِهَا .

ويُساهِمُ نظامُ (CRS) فِى زِيادَةِ مكاسِبِ شرِكَاتِ الطَّيرَانِ فَهُو يَسْمَحُ لِكُلِّ شرِكَةٍ بحجزِ أكبَرَ عددٍ مِن المَقاعِدِ فِى كُلِّ رِحْلَةٍ .





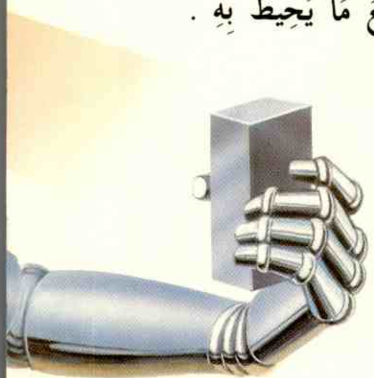
مَكَانُ المغَادَرَةِ
لحْجزِ مكَانِ الرَّاكِبِ تَستخْدِمُ وَكالَاتُ الطَّيَرَانِ محطَّةً طَرَفِيَّةً لِنقْلِ خُطةِ سفرِ الرَّاكِبِ إلَى قاعِدَةِ البيَانَاتِ المركَزِيَّةِ وإذَا وُجِدَ مَكَانٌ يَتمُّ حَجْزُهُ فوْرًا .

شبَكَةُ المعْلُومَاتِ السِّيَاحِيَّةِ العالميَّةِ تُتِيحُ للمسَافِرِينَ حجزَ أَمَاكِنَ بالطَّائِرَاتِ مِنْ أَيِّ مكَانٍ فِى العَالَمِ .

مَاذَا يَسْتَطِيعُ الإِنْسَانُ الآلىُّ عمله ؟

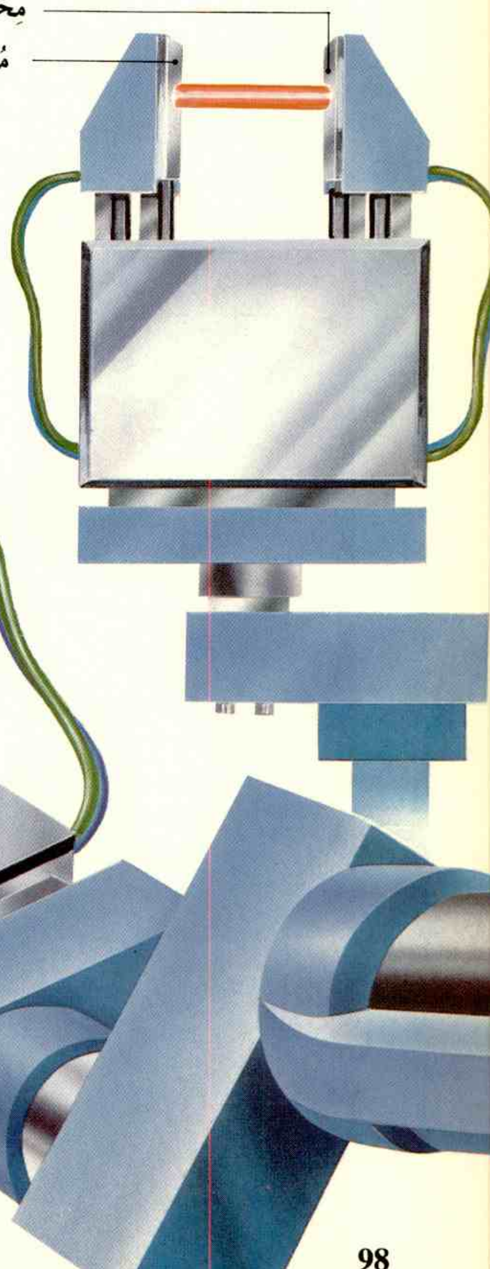
الْوَسِيطُ الآلِىُّ الَّذِى يُرَى فِى أَفلامِ السِّينمَا بشَكْلِهِ الآدَمىِّ لا يمُتُّ إِلَى حقيقةِ الوَسِيطِ الآلىِّ المصمَّمِ فِى المَعامِل الهندسيَّةِ فِى أىِّ مكَانٍ فِى العالَمِ . ويرْجِعُ هَذَا الاختِلَافُ إلى سبَبَيْنِ : إنَّ أَكثر أَشكَالِ الوَسِيطِ الآلِّى كفاءَةً نادِرًا ما يكونُ لهُ هيْكَلُ الإِنْسَانِ . كَمَا أَنَّ سُلُوكَ الإِنْسَانِ مُعقَّدٌ جدًّا لدرجَةٍ يصْعُبُ معهَا وضْعهُ فِى برنامج للحَاسِبِ المتحَكِّمِ فِى أَفعَالِ الوَسِيط الآلِّى .

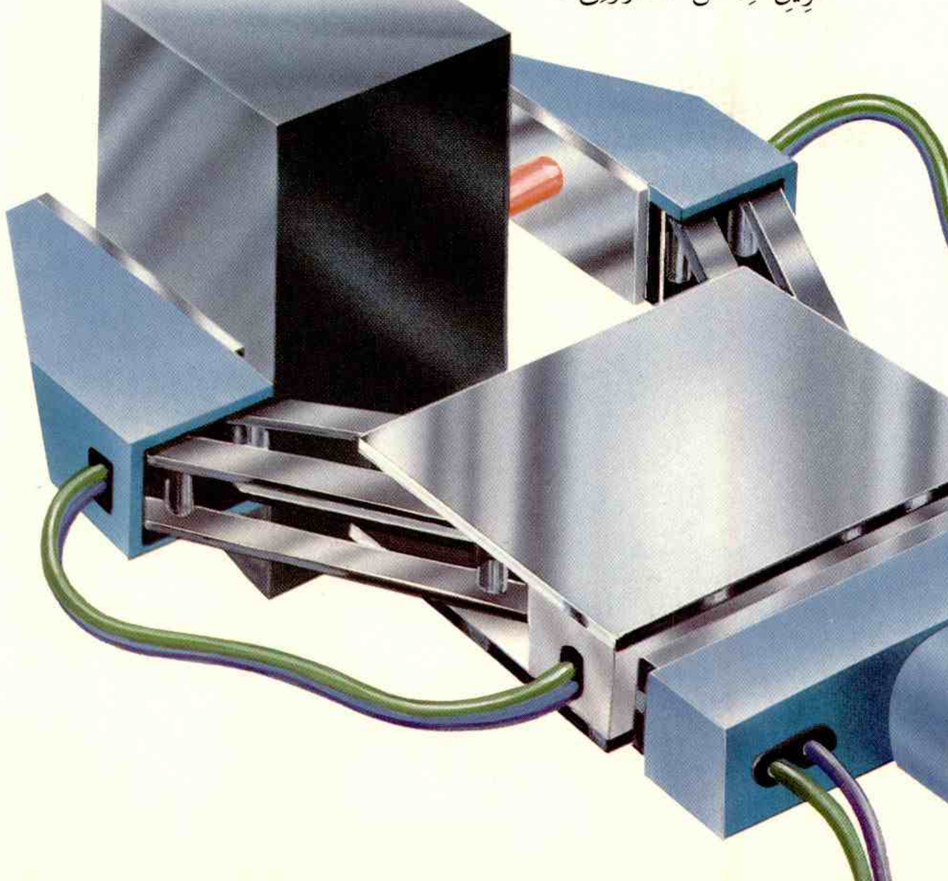
وقد نجحَ المهندِسُونَ فِى بنَاءِ نمَاذِجَ من الوسِيطِ الآلِّى تقلِّدُ بعضَ الوَظَائِف الآدميَّةِ مثل الأَيدِى المِيكَانِيكيَّةِ الَّتِى تمسِكُ بالأَشْيَاءِ وتُحرِّكُهَا فِى كُلِّ اتِّجَاهٍ كَيَدِ الْإِنْسَانِ والعَيْنِ الأَلِكْترونيَّةِ (مقابل) تُتِيحُ لِلْوَسِيط الآلِّى الاسْتِشْعَارَ ثُم التعامُلَ مَعَ مَا يُحِيطُ بِهِ .



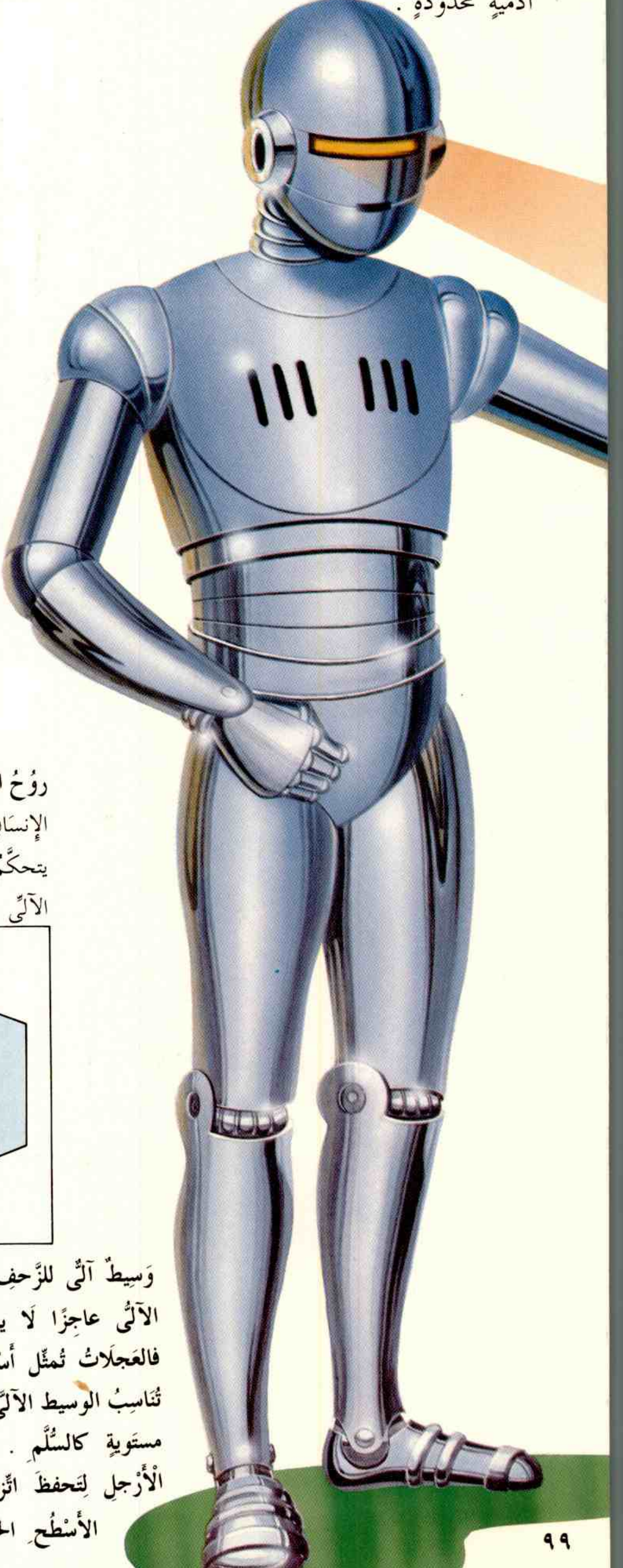
آليَاتٌ لِكُلِّ مُهِمَّةٍ

اَلْيَدُ الْآلِيَّةُ : يَدٌ آلِيَّةٌ بَسِيطَةٌ تُسَمَّى « المُنَاوِر » وتَتَكَوَّنُ مِنْ إِصْبُعَيْنِ يتباعَدَانِ ويتقارَبَانِ لِلْإِمْسَاكِ بالأَشْيَاءِ . ولِاتِّصَالِهِمَا بمِحْوَرِ ارْتِكَازٍ فَإِنَّ المنَاوِرَ يحَرِّكُ الأَشْيَاءَ إِلَى أَعلَى وأَسْفَلَ ويُدوِّرُهَا فِى كُلِّ اتِّجَاهٍ ويَسْتَشْعِرُ المناوِرُ مدَى قوَّةِ قبضته عنْ طرِيقِ مِحَسٍّ أَلكترُونِىٍّ .





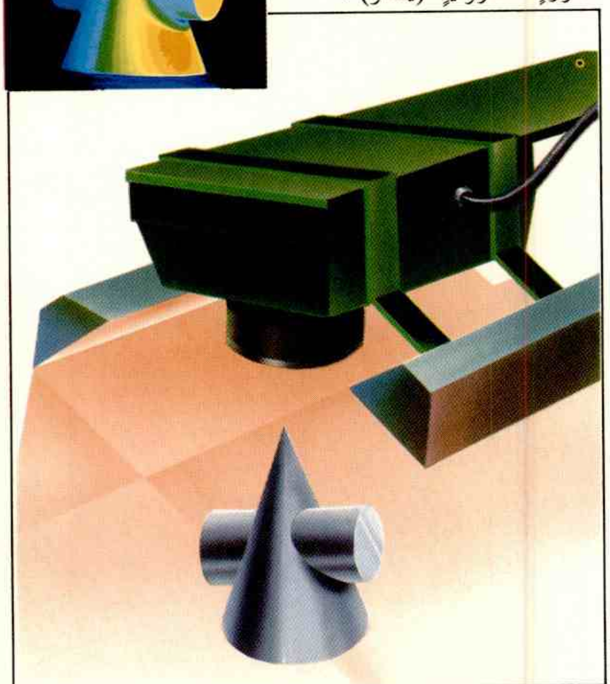
مَازَالَ الْوَقْتُ طَوِيلاً حتَّى يستطِيعَ عُلمَاءُ الحاسِبِ الْآلِّى تصْنِيعَ إنْسَانٍ آلِّى كامِلٍ بشكْلِه وتصرُّفاتِه الآدمِيةِ (أسفل) ـــ تقُومُ أنْواعٌ مِن الْوَسِيطِ الآلِّى بتقليدِ وظائفَ آدميَّةٍ محْدُودَةٍ .



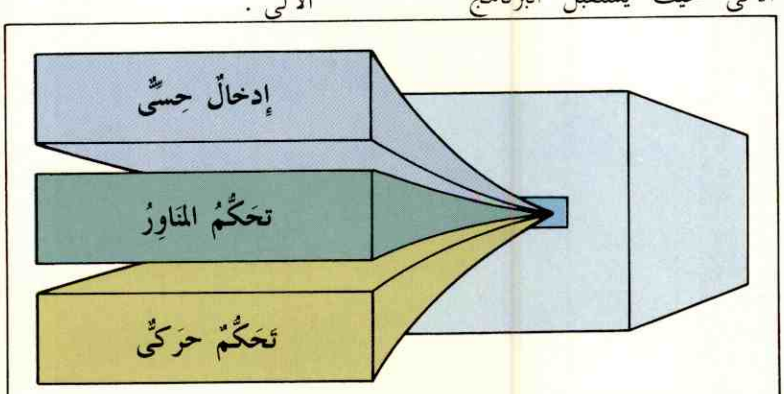
الرُّؤْيَةُ الرقمِيةُ : تحْتوِى العيْنُ الآليةُ على كامِيرا تليفزْيونيةٍ لتسجِيلِ الْمناظِرِ المرْئيَّةِ ويقومُ معالِجٌ بتحوِيلِها إلى أرْقامٍ .

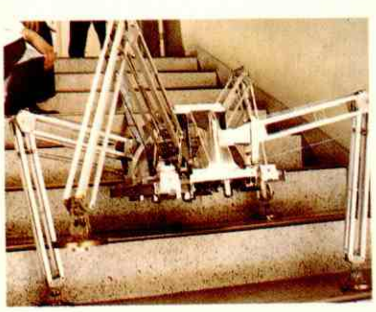


الْعيْنُ الآليَّةُ تركِّزُ على شيْءٍ (أسفل) فيقومُ معالجٌ بإنْتاجِ صورةٍ ألكترونيَّةٍ (يسار) .



روُحُ الماكِينةِ : بدلًا من الْمخِّ فى الإنسَانِ فإنَّ برنَامجَ الحاسِبِ يتحكَّمُ فِى تحرُّكَاتِ الوسيط الآلِّى حيثُ يستَقْبلُ البرنَامجُ البيَانَاتِ مِن مِحَسَّاتِ الْوَسِيطِ الآلِّى ويَعالجُ هذِهِ المعلومَاتِ ليُحدِّدَ كيفَ يستجِيبُ الْوسِيطُ الآلِّى .





وَسِيطٌ آلِّى للزَّحفِ لا لِلْمَشْىِ : لَا يزالُ الوسيط الآلِّى عاجزًا لَا يستَطِيعُ الحرَكَةَ بمُرونةٍ وسُرْعةٍ فالعَجلَاتُ تُمثِّلُ أسْهَلَ طرِيقةٍ للحرَكةِ ولكنَّهَا لَا تُناسِبُ الوسيطَ الآلِّى الذِى يتحرَّكُ علَى أسْطُحٍ غيرِ مستَوِيةٍ كالسُّلَّمِ . والحلُّ البدِيلُ هوَ عدَدٌ من الْأَرْجلِ لِتَحفظَ اتِّزانَ الْوَسِيطِ الآلِّى علَى هذِهِ الأسْطُحِ الخادِعَةِ .

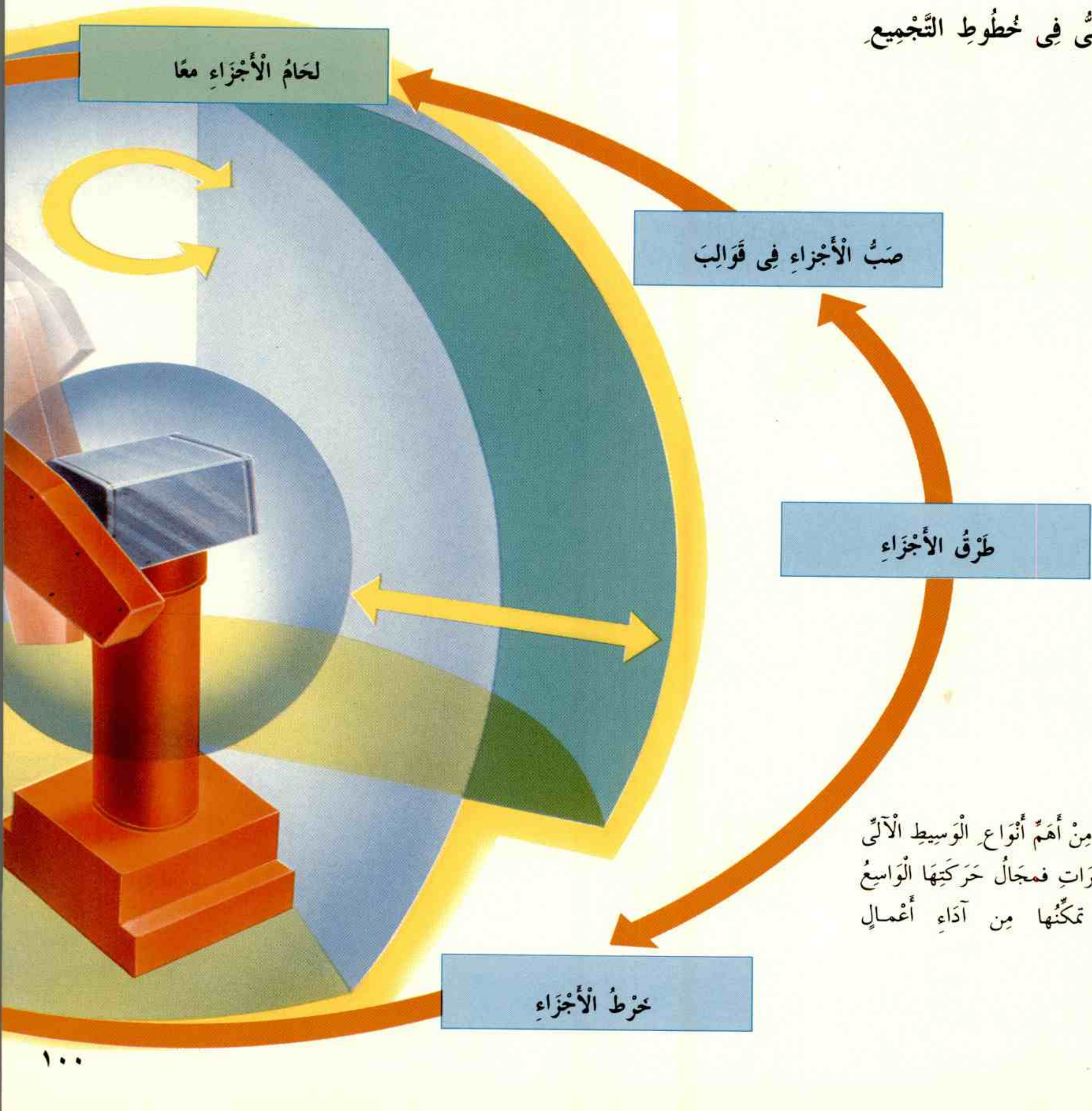
كيف يساهم الإنسان الآلى فى تصنيع السيارات ؟

ليسَ للوسيط الآلى تأثير فِى أيَّة صِناعةٍ أكثر منْهُ فِى صِناعةِ السَّيارات حيْثُ يتفوَّقُ على الإنسانِ فِى دِقَّةٍ وسُرْعَةِ عَمليَّةِ التجْمِيعِ . وتَستخْدِمُ خطُوطُ الإنتاجِ الوسيط الآلى فِى تشكِيلِ قوالِبِ أجزاءِ السَّيارةِ ، وخرْطِهَا ولحامِهَا وطِلائِهَا وترْكِيبِ الكَماليَّاتِ ونقْلِ الأَجْزاءِ بيْنَ العنابرِ المخْتلِفَةِ .

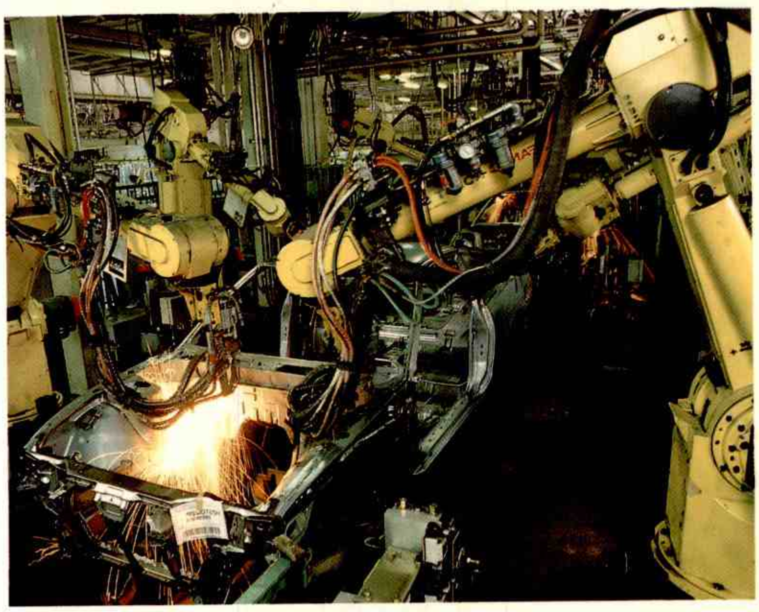
كَما يختبرُ الوَسيطُ الآلىُّ عمَلَ وَسيط آلىّ آخر بواسطةِ مِحسَّاتٍ تكْشِفُ أدَقَّ الأخطاءِ الَّتى قد لَا تُدركُها العيْنُ البشرِيَّةُ .

وأدَّى استِخدَامُ الْوَسِيطِ الآلىّ إلَى دفْع عجَلةِ صِناعَةِ السَّيَّارَاتِ ليسَ فقَطْ بِسبَبِ عَملِهَا ٢٤ ساعةً يوميًّا ولكنْ أيْضًا لأنَّهُ قلَّما يخطِئُ وهَذا يقُومُ بتَعْجِيلِ الإنْتاجِ وخفْضِ التكْلِفَةِ .

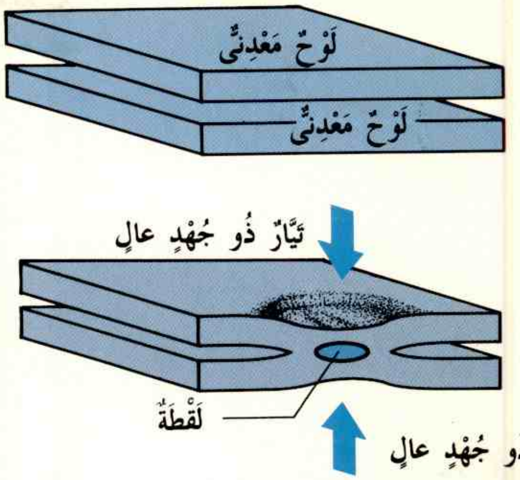
الوسيط الآلىّ فِى خُطُوطِ التَّجْمِيعِ



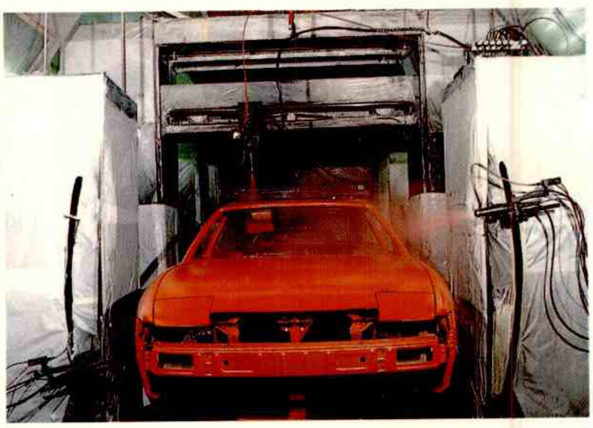
الْيَدُ الآلِيَّةُ : مِنْ أَهَمِّ أَنْواعِ الْوَسِيطِ الآلِىّ لصُنَّاعِ السَّيَّارَاتِ فمجَالُ حَرَكَتِهَا الْوَاسِعُ وحسَاسِيتُها تمكِّنُها مِن آداءِ أعْمالٍ مُتنوِّعَةٍ .



مَعَ تحرُّكِ الهياكِلِ غيرِ المكْتمِلةِ عبْرَ خطِّ الإنْتاجِ تقُومُ الْأَيدِى الآلِيَّةُ بِلحَامِ الأَجْزاءِ المختلِفةِ فِى مكَانِها وهى فِى الْواقِعِ تُؤدِّى جميعَ اللِّحامَاتِ اللَّازِمةِ لعَمَلِ سيَّارَةٍ .



اللِّحامُ النقطىُّ مُهمٌّ جدًّا لِصناعةِ السَّيارَاتِ . تَضْغَطُ الأَيدِى الآلِيَّةُ الجُزئَيْنِ المرَادِ لحامُهما ضَغْطًا مرَكَّزًا فِى نقطةٍ واحِدَةٍ ثُمَّ يُمرَّرُ تيَّارٌ كهْربىٌّ قوىٌّ فِى هَذِهِ النقطةِ فينْصَهِرُ المعْدِنُ ويَتمُّ اللِّحامُ الَّذِى يُسمَّى لقْطَةً .



أَيْدٍ آلِيَّةٌ مُبرْمَجةٌ لِلْعَمَلِ علَى طِلَاءِ جِسْمِ سيَّارَةٍ رِياضِيَّةٍ بِلَوْنٍ أَحْمَرَ ثَابِتِ السُّمْكِ مِنْ مَسافَةٍ وزَاوِيَةٍ مُحدَّدَتَيْنِ والنَّتِيجَةُ طِلَاءٌ مُمْتازٌ .

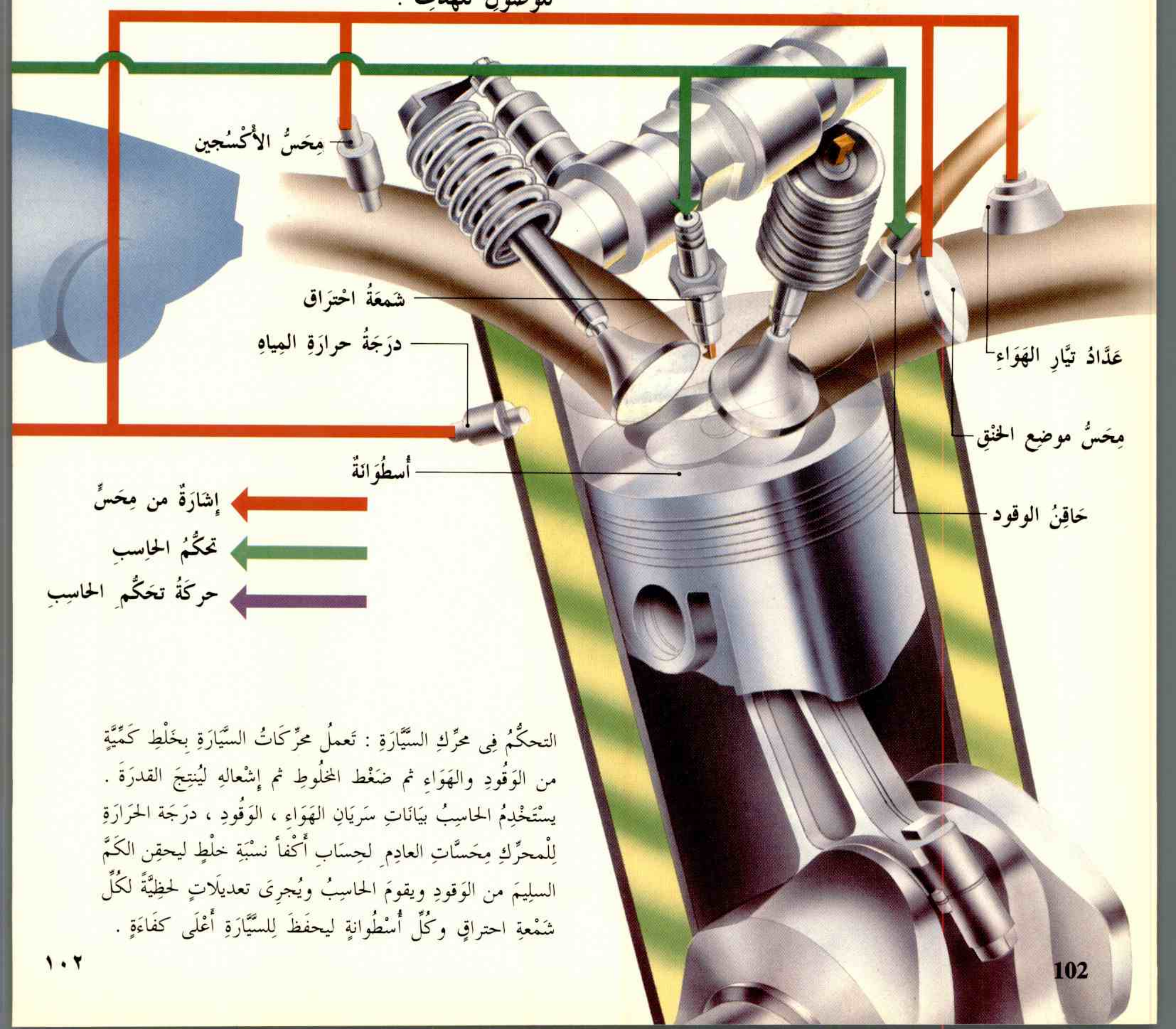


أَيْدٍ آلِيَّةٌ تركِّبُ الزُّجاجَ الأَمَامِىَّ لسيَّارَةٍ وتقُومُ أَمْثالُها بتَرْكِيبِ البَطَّارِيَّاتِ والإِطَارَاتِ وتتَلقَّى هذِهِ الأَجْزَاءَ مِنْ أَيْدٍ آلِيَّةٍ ناقِلَةٍ .



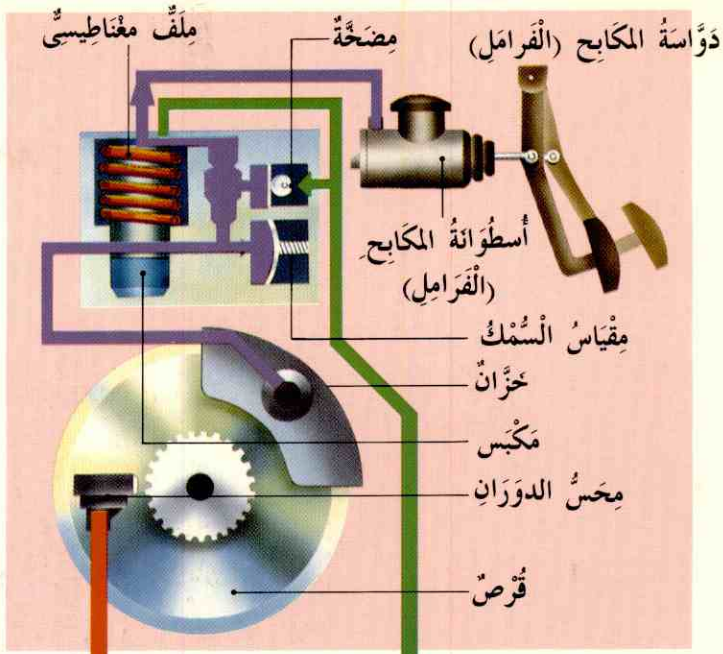
كَيْفَ تَعْمَلُ الحَاسِبَاتُ الموجُودَةُ فِى السَّيَّارَةِ ؟

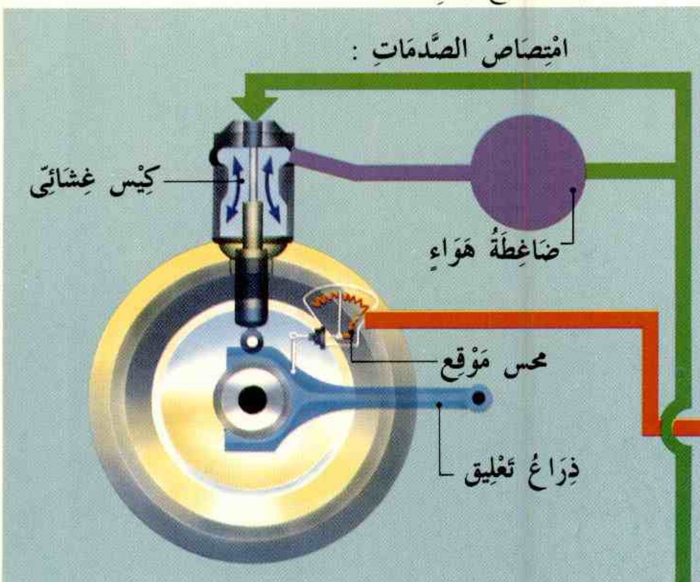
أَصْبَحت الحَاسِبَاتُ الآنَ مِن المُواصَفَاتِ الأَسَاسِيَّةِ لِلسَّيَّارَاتِ الحدِيثَةِ وحَاسِبَاتُ اللَّوْحَةِ تضْبطُ العنَاصِرَ الأَسَاسِيةَ لِقيادَةِ السَّيارَةِ مثَل التوْجِيهِ والمكَابح (الفرامل) . كَمَا تضْبطُ التعلِيقَ واستِخدَامَ الآلَاتِ وأَدَاءَ المحرِّكِ ولا يقُومُ السَّائِقُ أَو الرُّكَّابُ بتشغِيلِ هذِهِ الحاسبَاتِ ولكنَّهَ يُخزَّنُ فِى ذاكِرَةٍ دائِمَةٍ (ROM) ولا يُمْكِنُ تغييرُهَا. وقد أُدخِلَت الحَاسِبَاتُ فِى السَّيَّارَاتِ لتقْلِيل تلَوُّثِ الهَواءِ امتِثَالًا لِقوَانِين الحكُومةِ بتحدِيدِ عادِمِ السَّيارَاتِ . وَالْمحسَّاتُ فِى شُعَبِ الْعَادِمِ تُحلِّلُ العادِمَ وتُحوِّلُ هذِهِ المعلُومَاتِ إلى حَاسِبٍ دقيقٍ يضْبطُ آدَاءَ المحرِّكِ ليقلِّلَ العادِمَ ويزيدَ كفاءَةَ احتِراقِ الوَقُودِ . الْمحسَّاتُ الأُخْرَى فِى السَّيَّارةِ تُعطِى الحاسِبَ بيَانَاتٍ عن الإِطَارَاتِ والمكَابحِ وَالاتِّزَانُ لِتأْكِيدِ رِحْلَةٍ هَادِئَةٍ آمنَةٍ . ويُمكِنُ لِلحَاسِبَاتِ أَدَاءُ العشَراتِ من عَمليَّاتِ الضَّبطِ الصغِيرَةِ كلَّ ثانِيةٍ لِأَنهَّا تَتَغيَّرُ باستِمْرَارٍ حَسَب تغيُّرِ الظُّروفِ فهِى تمْنَعُ تزَحْلُقَ الإطَارَاتِ لِأَنه عندما يُحبَسُ إطارٌ عن الدورَانِ تُقلِّلُ الضَّغْطَ علَى المَكَابح لِتسْتَمِرَّ الإِطَارَاتُ فِى الدورَانِ . كمَا تُساعِدُ على تخفِيفِ الرجَّاتِ على الطُّرُقِ غيرِ الممهَّدةِ باسْتِشْعارِ الضغطِ على مُمتَصِّ الصَّدَمَاتِ ، فتضْبطُ الشَّدَّ وتُهدِّئُ الرَّجاتِ . وتُقدِّمُ الحاسِبَاتُ بعضَ التجْدِيدَاتِ مثْلَ تَوْجِيهِ الأَرْبعِ إطَارَاتٍ ، وتحدِيدِ مكانِ السَّيَّارةِ بواسطَةِ شاشَةٍ علَى اللَّوْحةِ ، وتحدِيدِ أَسْرَعِ وأَكفأ الطُّرُقِ للوصُولِ للْهَدفِ .

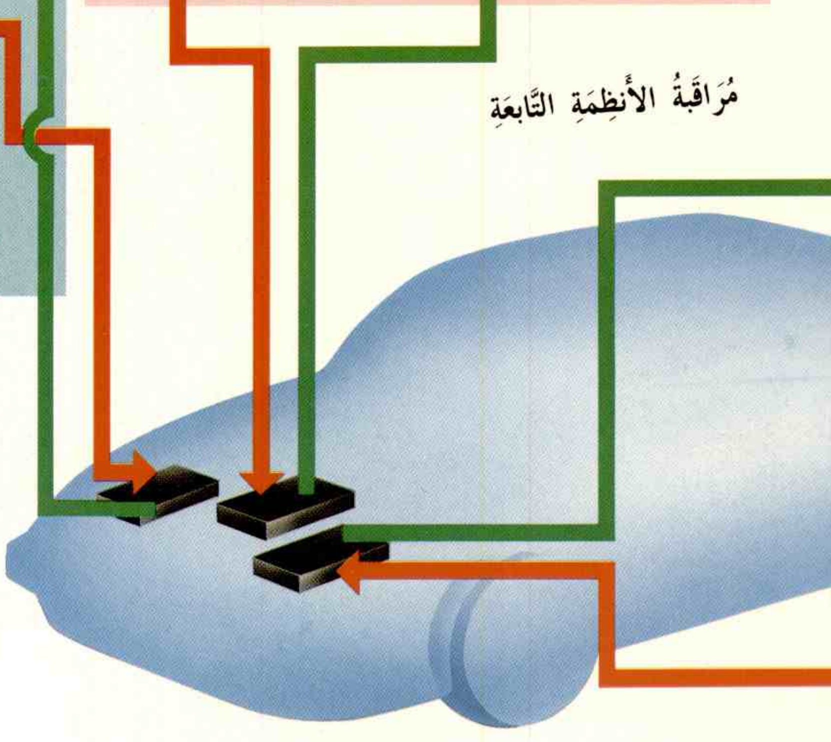


التحكُّمُ فِى محرِّكِ السَّيَّارَةِ : تَعملُ محرِّكَاتُ السَّيَّارةِ بخَلْطِ كمِّيَّةٍ من الوَقُودِ والهَوَاءِ ثم ضَغْط المخلُوطِ ثم إشْعالِهِ لِيُنتِجَ القدرَةَ . يستَخْدِمُ الحاسِبُ بيانَاتِ سَريَانِ الهَوَاءِ ، الوَقُودِ ، درَجة الحَرارَةِ لِلْمحرِّكِ مِحسَّاتِ العادِمِ لحِسَابِ أَكفأ نسْبَةِ خلْطٍ ليحقِنَ الكَمَّ السلِيمَ من الوَقودِ ويقومَ الحاسِبُ ويُجرِى تعديلَاتٍ لحظِيَّةً لِكُلِّ شَمْعةِ احتراقٍ وكُلِّ أُسْطُوانةٍ ليحفظَ لِلسَّيَّارةِ أَعْلَى كفَاءةٍ .

التَّحَكُّمُ فِى انْزِلَاقِ الإطَارَاتِ : عِند ضَغْطِ سَائِقِ السَّيَّارَةِ عَلَى المكابِح بِشِدَّةٍ عَلى طَرِيقٍ ثَلْجِىٍّ أَو مُبَلَّلٍ ، فَإِنَّ هَذَا الضَّغْطَ المفَاجِئَ قد يَحْبِسُ إطَارًا أَو أَكْثَر عن الدَّوَرانِ رغْمَ اسْتِمرَارِ تحرُّكِ السَّيَّارَةِ . وهَذَا يُوقِفُ سَحْبَ السَّيَّارَةِ وقد يُفْقِدُ السَّائِقَ قُدْرَتَهُ عَلَى التحكُّمِ فِيهَا . مِحَسَّاتُ الدَّورَانِ تكْتَشِفُ أَىَّ عجَلَةٍ عَلى وشْكِ الحَبْسِ فَيضُخُّ الحاسِبُ المكَابِح حَوالَى ١٠ مَرَّاتٍ فِى الثَّانِيَةِ ، فيقِلُّ الضَّغْطُ وتستَمِرُّ العجَلاتُ فِى الدَّورَانِ . وهذَا يَمْنَعُ الانْزِلَاقَ .



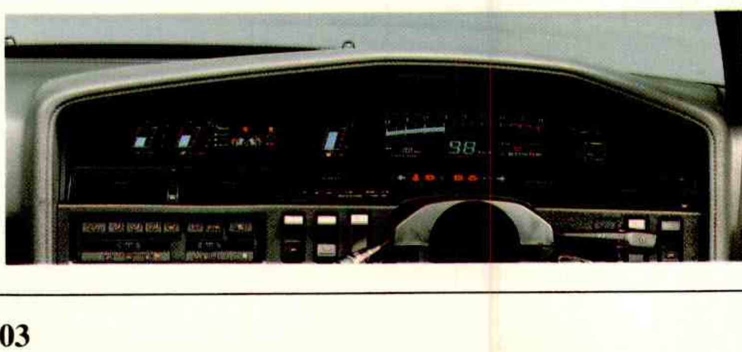




يُحَمَّلُ وزْنُ السَّيَّارَةِ عَلَى الإِطَارَاتِ والزندكَات ومُمتَصَّاتِ الصَّدَمَاتِ ويَتمَايَلُ جِسْمُ السَّيارَةِ مَعَ حَرَكَتِها وكُلَّما ازْدَادَتْ وُعُورَةُ الطَّرِيقِ ازدادَ ارْتِجَاجُ جِسْمِ السَّيَّارَةِ . وتُقَدِّرُ الْمِحَسَّاتِ للرُّكَّابِ . وَإِذَا كَانَت حُمُولَةُ السَّيَّارَةِ غير مُوزَّعَةٍ بِانْتِظَامٍ ــ مثل امْتِلَاءِ صُنْدُوقِ سَيَّارَةِ نقْلٍ بحُمُولَةٍ كَامِلَةٍ ــ فَإِنَّ الحاسِبَ يعَالِجُ الصَّدَمَاتِ فِى المَوَاضِعِ اللَّازِمَةِ لِيحْفَظَ مُستَوى هَيْكَلِ السَّيَّارَة .

لَوْحَةُ أَجْهِزَةِ القِيَاس : إِنَّ طَرِيقَةَ عَرْضِ أَجْهِزَةِ القِيَاسِ المُدَعَّمَةِ بالحَاسِبِ تُعْطِى السَّيَّارَةَ مَظهَرَ كَابِينَةِ القِيَادَةِ فِى طَائِرَةٍ نَفَّاثَة . وتُسْتَبْدَلُ مُؤَشِّرَاتُ الأَجْهِزَةِ بِوَحَدَات عَرْضٍ بِلُّورَاتٍ سَائِلَةٍ (LCD) ويَتِمُّ عَرْضُ البَيَانَاتِ على الزُّجَاجِ الأمامى حتَّى لا يَرْفَعَ السَّائِق عينيه من على الطَّرِيق .





نِظَامُ تَوْجِيهٍ دَاخِلى (أعلى)

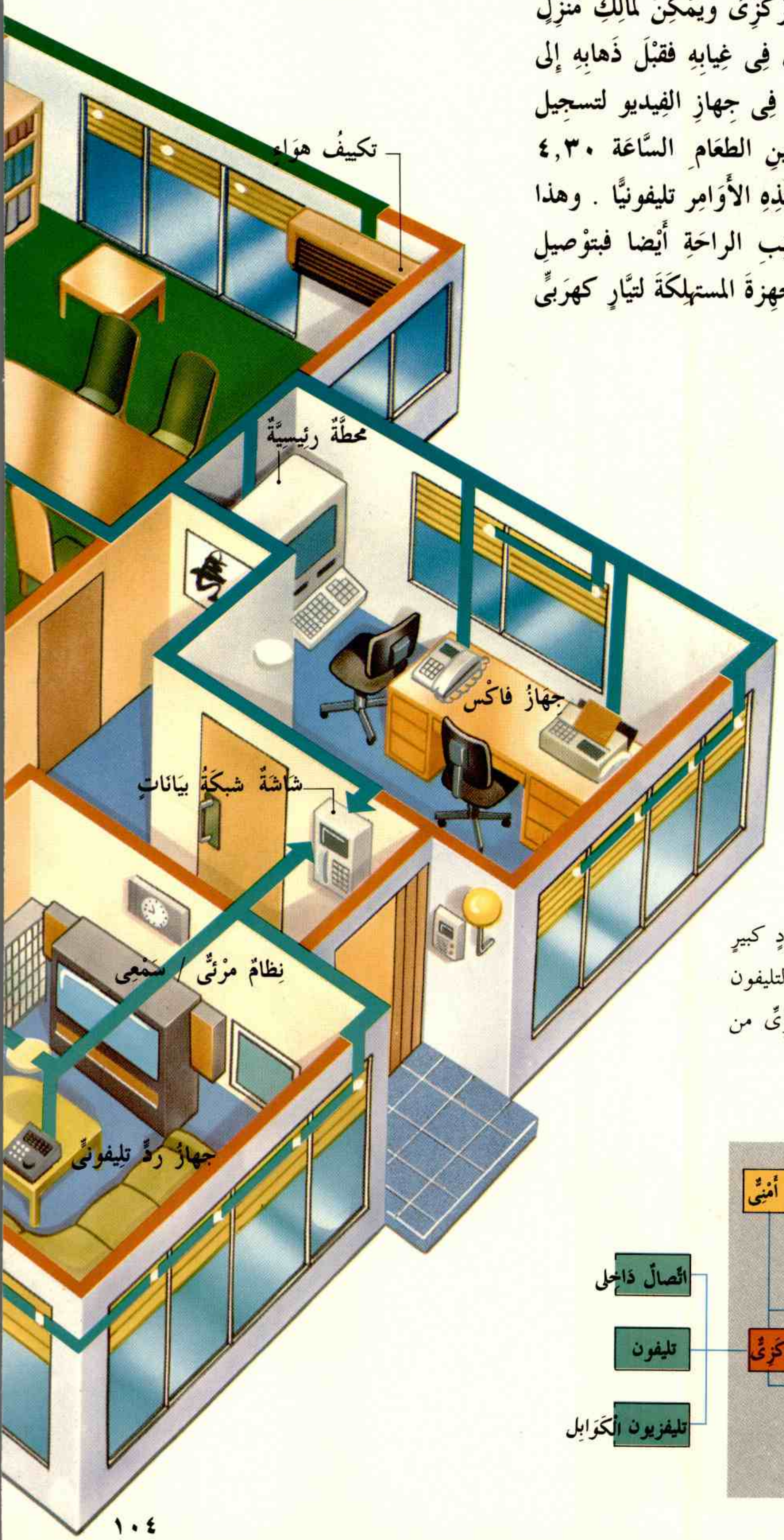
لَوْحَةُ عَدَّادَاتِ القِيَادَةِ والتحكُّمِ (يسار)

كَيْفَ يسْتَطِيعُ الحاسبُ إِدارَةَ منزِلٍ ؟

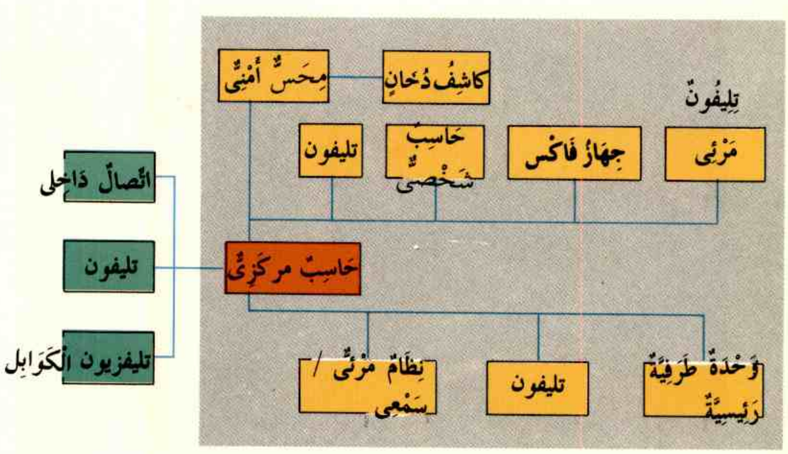
حفَزَ ازْدِيادُ استِخدَامِ الحاسِبِ فِى المنازِلِ المهندسِينَ المبتكِرينَ إِلَى بنَاءِ مَنازِلَ يُدارُ كُلُّ جزءٍ فيهَا بوَاسِطَةِ حاسِبٍ مرْكزِىٍّ ويمْكِنُ لمالِكِ منزِلٍ مثلِ هذَا أَنْ يُمْلِىَ الحاسِبَ كيفَ يُديرُ المنزِلَ فِى غِيابِهِ فقبْلَ ذَهابِهِ إِلى عملِهِ مثلًا ، يَأْمُرُ الحاسِبَ الرئيسىَّ بالتحكُّمِ فِى جهازِ الفِيديو لتسجِيلِ برنامَجٍ تلِيفزْيونىٍّ السَّاعةَ الثالِثةَ وبَدْءِ تسخينِ الطعَامِ السَّاعةَ ٤,٣٠ وتشغيلِ التكْييفِ فِى الخامسَةِ ويمْكِنهُ إِملاءُ هذِهِ الأَوَامِرِ تليفونيًّا . وهذا المنزِلُ العصْرىُّ يقدِّمُ وفرًا فِى النفَقاتِ بجانِبِ الراحَةِ أَيْضا فبتوْصيلِ الحاسبِ بشَركةِ الكهَرباءِ يمكِنُهُ أَنْ يُشغِّلَ الأَجهزةَ المستهلكَةَ لتيَّارٍ كهربىٍّ عالٍ فى أَوْقاتِ أَقلِّ سعرٍ للكهْربَاءِ .

ويُمكِنُ للحَاسِبِ أَنْ ينظِّمَ جميعَ الأَجهزةِ الَّتى تَستخْدِمَ الماءَ الساخِنَ مثلَ الغسَّالاتِ لِيتَمَّ استِخدَامُ سخَّانِ الماءِ بأَكثرِ الطرُقِ اقتصادًا . ومعَ أَنَّ عوامِلَ الرَّاحَةِ والاقتِصادِ فِى مِثْلِ هَذَا المنْزِلِ تفُوقُ تكلفتَهُ علَى المدَى الطوِيلِ إِلَّا أَنَّ هذِهِ المنازلَ تَظَلُّ غالِيَةً بالنِّسبةِ للمسَاكِنِ التَّقْليدِيَّةِ ومعَ انخفَاضِ سعرِ أَنظِمةِ الحَاسِبِ قدْ تُصبحُ المنازِلُ العصْريَّةُ من الْمناظِرِ المأْلُوفةِ .

شرَائحُ أَلكترُونيَّة جدِيدَةٌ

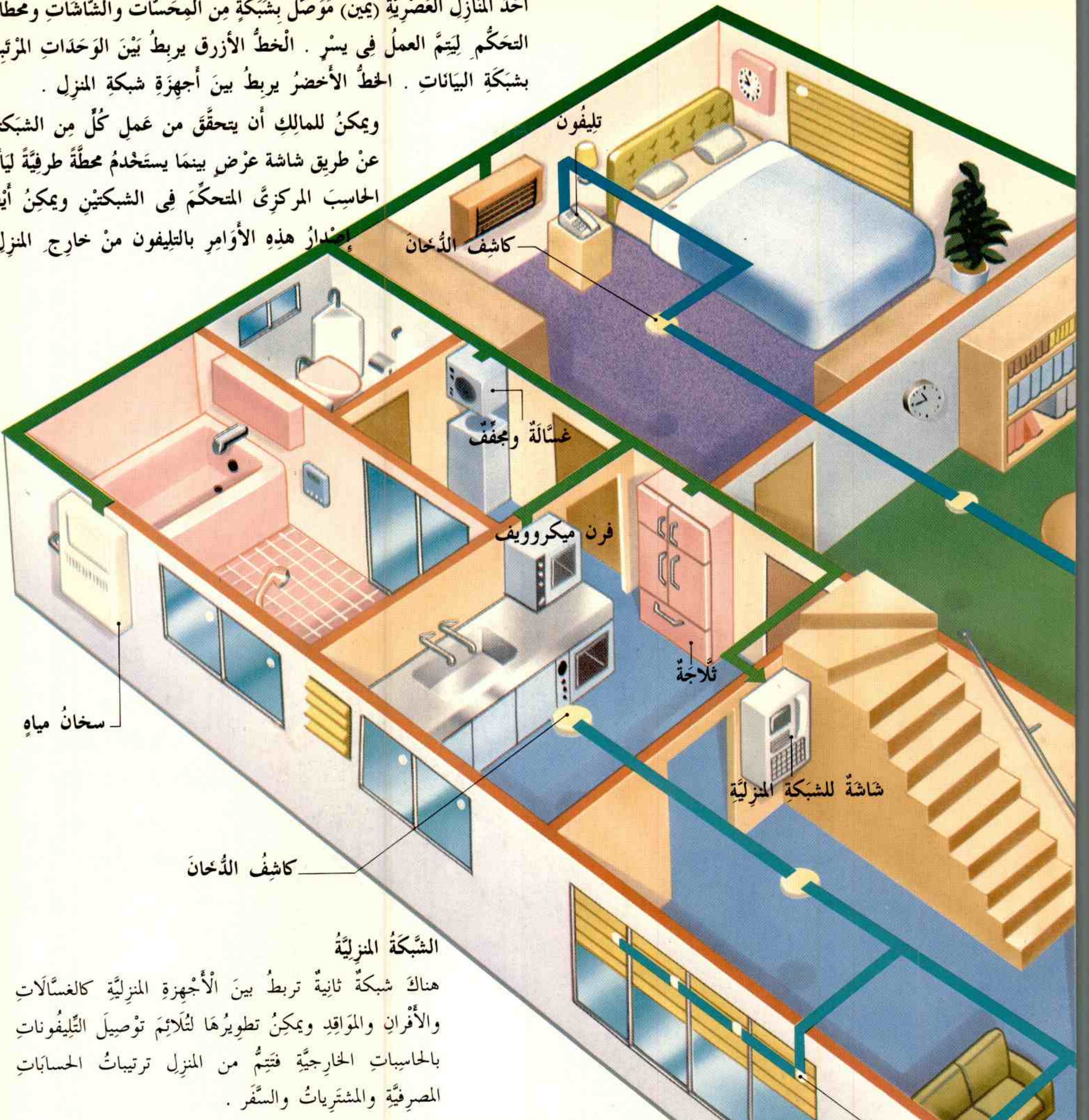


شبكةُ بيَاناتٍ : يُمْكِنُ للْحاسِبِ أَن يُشرِفَ علَى عدَدٍ كبيرٍ مِنْ أَجهزةِ المعْلُومَاتِ ، الفيديو ، الفاكس والتليفون وَمِحَسَّاتِ الأَمْنِ — ويُمكِنُ برمَجةُ الحاسِبِ المرْكزِىِّ من محطَّةٍ طرفيَّةٍ بالمنزِلِ أَو بالتلِيفُون .



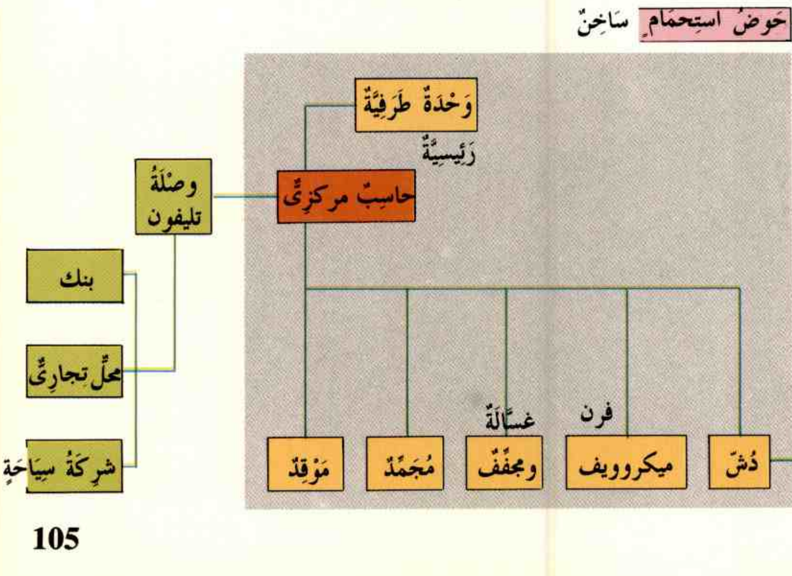
أحَدُ المَنازِلِ الْعَصْرِيَّةِ (يمين) مُوصَلٌ بِشَبَكَةٍ مِن الْمِحَسَّات والشَّاشَاتِ ومحطَّاتِ التحَكُّمِ لِيَتِمَّ العملُ فِي يسْرٍ . الْخطُّ الأزرق يربطُ بَيْنَ الوَحَدَاتِ المُرْتَبِطَةِ بشَبَكَةِ البيَانَاتِ . الخطُّ الأَخضرُ يربطُ بينَ أجهِزَةِ شبكَةِ المنزِلِ .

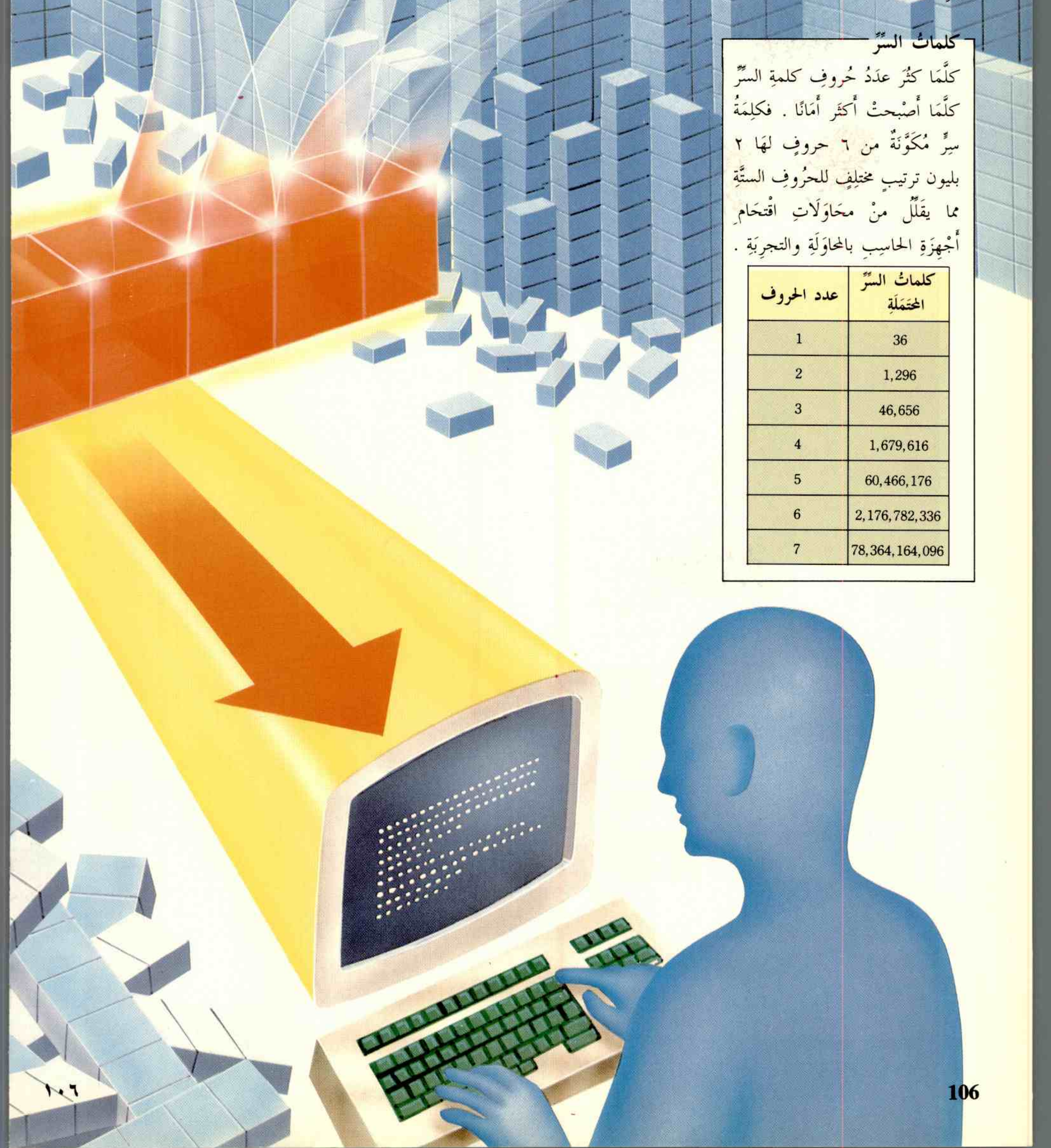
ويمكنُ للمالِكِ أن يتحقَّقَ من عَملِ كُلٍّ مِن الشبكتَيْنِ عنْ طرِيقِ شاشة عرْضٍ بينمَا يستَخْدِمُ محطَّةً طرفِيَّةً ليأمُرَ الحاسِبَ المركزِيَّ المتحكِّمَ فِي الشبكتيْنِ ويمكِنُ أيْضًا إصْدارُ هذِهِ الأَوَامِرِ بالتلِيفون منْ خارِجِ المنزِلِ .



الشَّبَكَةُ المنزِلِيَّةُ

هناكَ شبكَةٌ ثانِيةٌ تربطُ بينَ الْأَجْهِزَةِ المنزِلِيَّةِ كالغسَّالَاتِ والأَفْرانِ والمَوَاقِدِ ويمكِنُ تطوِيرُهَا لتُلائِمَ توْصِيلَ التِّلِيفُوناتِ بالحاسِباتِ الخارجِيَّةِ فتَتِمُّ من المنزِلِ ترتِيباتُ الحسابَاتِ المصرفِيَّةِ والمشتَرياتُ والسَّفر .





كَيْفِيَّةُ منْعِ لُصُوصِ الحَاسِبِ •

تَحدِيدُ اسْتِخدَام حاسِبٍ معيَّنٍ يحتَاجُ إلَى دِفَاعٍ معقَّدٍ أكثرَ مِنْ كلِمَاتِ سرٍّ بسيطَةٍ . فَعَلَى سَبِيلِ الْمِثَالِ تُوجَدُ مُسجِّلَاتُ صوْتٍ خاصَّةٌ يمكِنُهَا تحلِيلُ صوْتِ المشَغِّلِ واختِبارُهُ علَى قاعِدَةِ بيانَاتٍ تحتَوِى علَى أنماطِ أصوَاتِ المشَغِّلِين المعتمَدِينَ كَمَا تُوجَدُ أنْظِمَةٌ مشَابِهَةٌ تَقُومُ بِتَحْلِيلِ بصْمةِ أصْبُعٍ أو إمْضاء .

كلماتُ السِّرِّ

كلَّمَا كثُرَ عدَدُ حُروفِ كلمةِ السِّرِّ كلَّمَا أصْبحتْ أكثَر أمَانًا . فكلِمَةُ سِرٍّ مُكَوَّنَةٌ من ٦ حروفٍ لهَا ٢ بليون ترتيبٍ مختلِفٍ للحرُوفِ الستَّةِ مما يقَلِّلُ منْ محَاوَلَاتِ اقْتحَامِ أجْهِزَةِ الحاسِبِ بالمحاوَلَةِ والتجرِبَةِ .

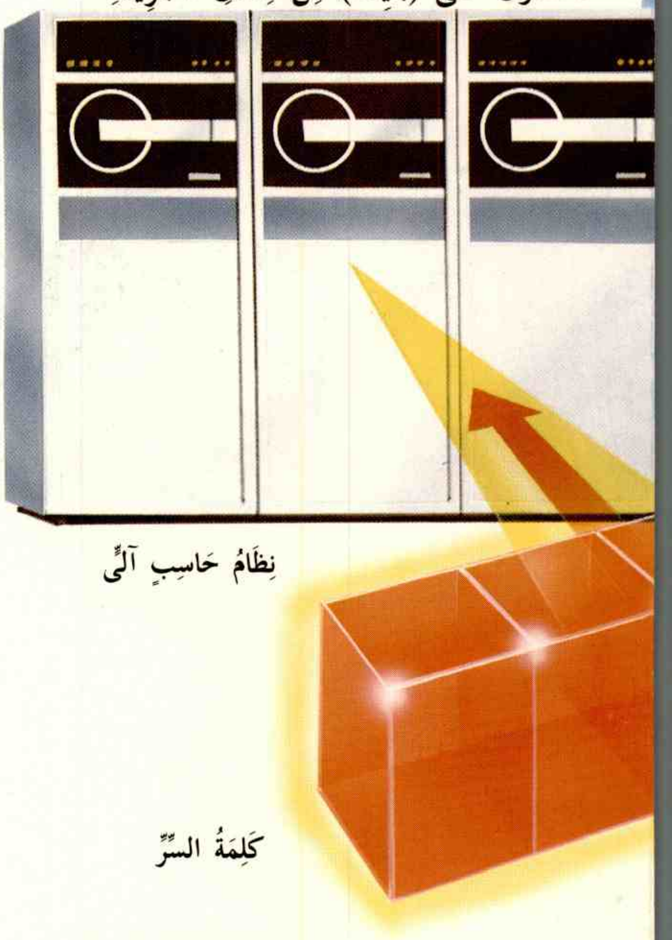
كلماتُ السِّرِّ المحتَمَلَةِ	عدد الحروف
36	1
1,296	2
46,656	3
1,679,616	4
60,466,176	5
2,176,782,336	6
78,364,164,096	7

جَرَائِمُ الْحَاسِبَاتِ ؟

جَرَائِمُ الْحَاسِبِ هِىَ الدُّخُولُ أَو الاسْتِخْدَامُ غَيْرُ الْمَسْمُوحِ بِهِ لِبَرَامِجَ أَوْ بَيَانَاتِ حَاسِبٍ . وَهَذِهِ مُشْكِلَةٌ كَبِيرَةٌ فِى مُجْتَمَعٍ يَزْدَادُ ارْتِبَاطُهُ كُلَّ يَوْمٍ بِالْحَاسِبَاتِ الْآلِيَّةِ . قَامَ مُجْرِمُو الْحَاسِبِ بِاسْتِخْدَامِ الْحَاسِبِ لِتَحْوِيلِ الدُّولَارَاتِ لِحِسَابِهِمُ الْخَاصِّ فِى الْبُنُوكِ وَبِاسْتِخْدَامِ بَرَامِجَ «الْفَيْرُوسَاتِ» قَامُوا بِتَخْرِيبِ شَبَكَاتِ حَاسِبَاتٍ كَامِلَةٍ . وَتُسْتَخْدَمُ أَيْضًا بَرَامِجُ «الدِّيدَانِ» الَّتِى تَقُومُ بِعَمَلِ نُسَخٍ كَثِيرَةٍ مِنْ نَفْسِهَا دَاخِلَ النِّظَامِ فَتَنْفَدُ ذَاكِرَةُ الْحَاسِبِ بِحَيْثُ لَا تَتْرُكُ مَكَانًا لِلْحَاسِبِ لِيُؤَدِّىَ وَظَائِفَهُ الْأَسَاسِيَّةَ .

وَقَدْ صَمَّمَ مُهَنْدِسُو الْبَرَامِجِ دِرْعًا وَاقِيًا يُقَاوِمُ جَرَائِمَ الْحَاسِبِ فِى صُورَةِ مَجْمُوعَةٍ مِنَ الْبَرَامِجِ الْمُضَادَّةِ وَمُعْظَمُ أَنْظِمَةِ الْحَاسِبِ الْكَبِيرَةِ تَسْتَخْدِمُ كَلِمَةَ سِرٍّ لِلْوُصُولِ إِلَى أَىِّ مَلَفٍّ . وَبَعْضُ الْأَنْظِمَةِ يُمْكِنُ أَنْ تُؤْمَرَ لِوِقَايَةِ نَفْسِهَا . وَهُنَاكَ بَرَامِجُ خَاصَّةٌ تُسَجِّلُ كُلَّ مُحَاوَلَةٍ لِلدُّخُولِ إِلَى النِّظَامِ ، وَتُخْطِرُ الْمُشَغِّلَ بِوُجُودِ الْفَيْرُوسِ .

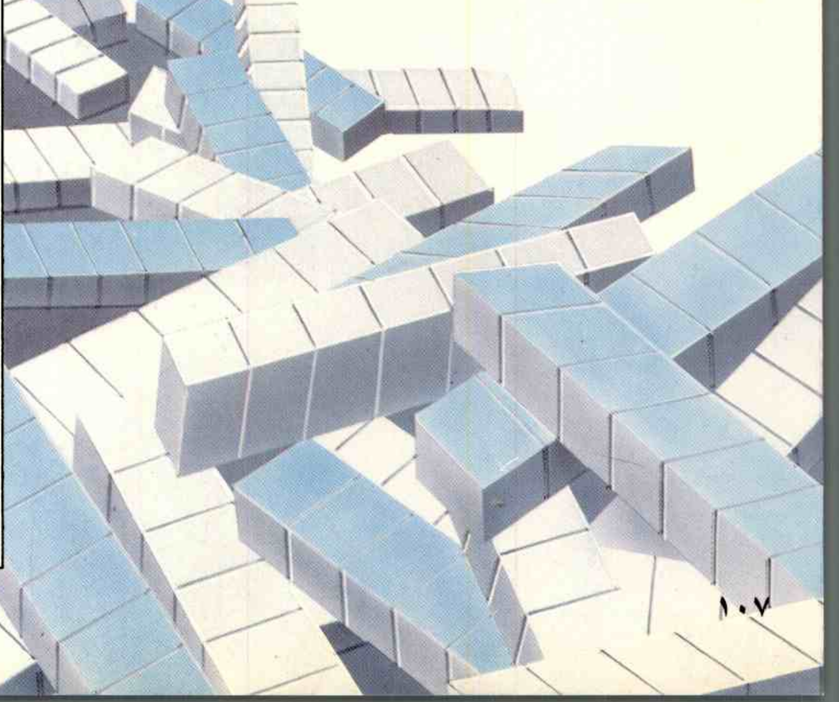
الْحُصُولُ عَلَى (بَايت) مِنْ خِلَالِ الْجَرِيمَةِ



نِظَامُ حَاسِبٍ آلِىٍّ

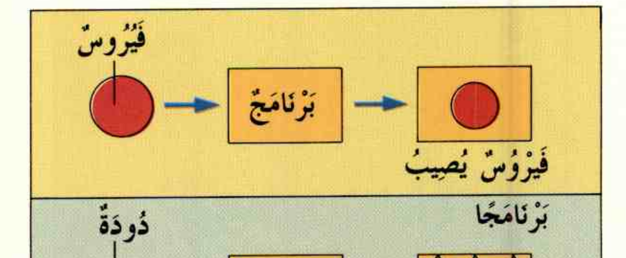
كَلِمَةُ السِّرِّ

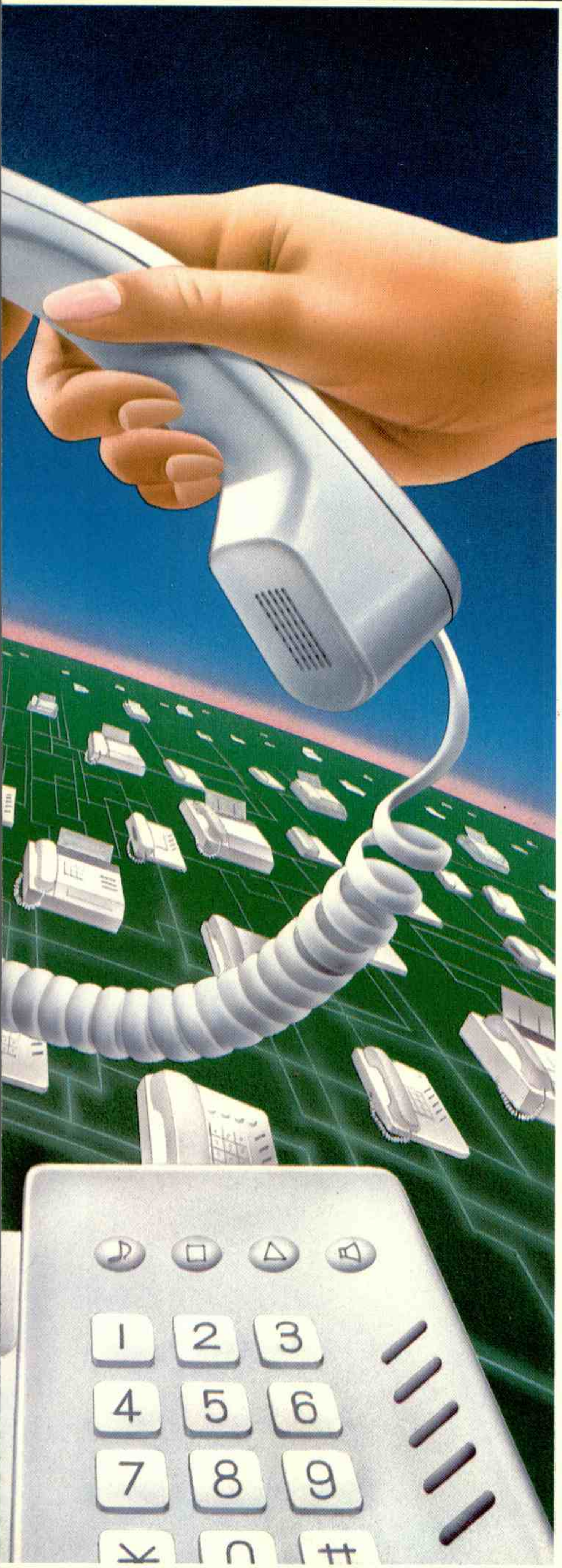
لِمُعْظَمِ أَنْظِمَةِ الْحَوَاسِبِ كَلِمَةُ السِّرِّ يُدْخِلُهَا الْمُشَغِّلُ إِلَى الْحَاسِبِ ، لِيَتَمَكَّنَ مِنَ اسْتِخْدَامِهِ وَبَعْضُ أَنْظِمَةِ الْأَمَانِ تُصْدِرُ إِنْذَارًا صَوْتِيًّا إِذَا حَاوَلَ شَخْصٌ دُخُولَ النِّظَامِ بِكَلِمَةِ سِرٍّ خَاطِئَةٍ .



الْفَيْرُوسَاتُ وَالْمُضَادَّاتُ :

فَيْرُوسُ الْحَاسِبِ هُوَ بَرْنَامَجٌ يَقُومُ بِالْهُجُومِ عَلَى الْبَرْنَامَجِ الَّذِى يَسْتَضِيفُهُ وَيُجْبِرُ الْحَاسِبَ عَلَى تَجَاهُلِ الْبَرْنَامَجِ الْأَصْلِىِّ وَيُنَفِّذُ أَوَامِرَ الْفَيْرُوسِ . وَعِنْدَمَا يَدْخُلُ الْفَيْرُوسُ إِلَى نِظَامِ الْحَاسِبِ فَإِنَّهُ «يُعْدِى» أَوْ يُؤَثِّرُ عَلَى بَرَامِجَ أُخْرَى . وَلِتَحْصِينِ الْحَاسِبَاتِ ضِدَّ هَذِهِ الْبَرَامِجِ فَقَدِ ابْتَكَرَ الْعُلَمَاءُ بَرَامِجَ مُضَادَّةً تَبْحَثُ عَنِ الْفَيْرُوسِ وَتُدَمِّرُهُ .





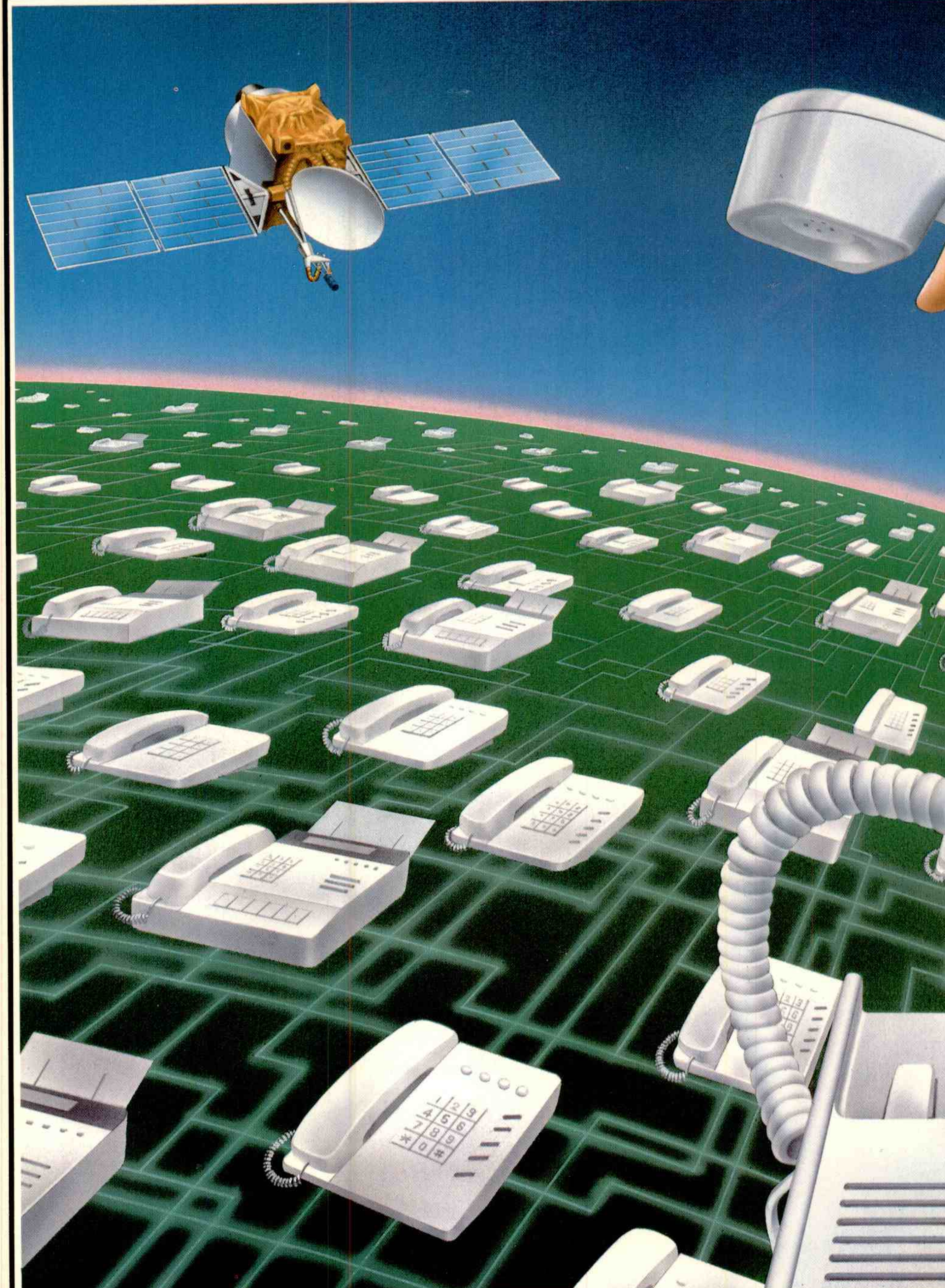
6 شبكاتُ الحاسِباتُ

كلُّ حَاسِبٍ لهُ قدرةٌ كبِيرَةٌ علَى حِفظِ كمِّيَّاتٍ كبيرَةٍ مِن المعلومَاتِ أَلكترونيًّا فِى حَجْمٍ صغيرٍ . ولكنَّ قيمَةَ الحاسِبِ بالنسبَةِ للأَعمَالِ والبحُوثِ والحكُومَاتِ والأفرادِ تزدَادُ بدَرَجَةٍ كبيرَةٍ عندمَا تتصِلُ هذِهِ الحاسبَاتُ بشبَكَةٍ معًا .

والحاسِبَاتُ المتصِلَةُ عنْ طرِيقِ شبكَةٍ تقُومُ بنَقْلِ رسَائِلَ صوْتِيَّةٍ ونصُوصٍ حرفيَّةٍ ورقميَّةٍ وصورٍ . والحاسبَاتُ تشارِكُ فِى البيَانَاتِ بسُرعَةٍ مبهِرَةٍ عبْرَ الخطُوطِ التلِيفونيةِ . ولأَنَّ هذَا النِّظَامَ يتطَوَّرُ باسْتمرارٍ ، فقَدْ أَحدَثَ ثوْرَةً فِى الاتِّصالِ عنْ بعْدٍ . وباستِخدَامِ الشبَكةِ الرقميَّةِ للخدْمَاتِ المتكامِلَةِ يمكِنُ لشخْصٍ فِى القاهِرَةِ إرسالُ رسَالَةِ تهْنِئَةٍ لشخْصٍ فى الرِّياضِ أَو فاكس فِى صورَةِ باقَةِ ورْدٍ ، أَو خطابِ تهْنِئَةٍ كلُّ ذلِكَ بمجرَّدِ الضغْطِ علَى مفاتيح الحاسِبِ وإصدَارِ أَوَامرَ قليلَةٍ . وهناكَ أَسرعُ وسيلَةٍ لِلاتِّصَالِ وهى الشبَكَةُ المحلِّيَةُ والَّتى تصِلُ الحاسِبَاتِ بكَابلَاتِ أَلْيافٍ ضوْئِيَّةٍ تُوصِّلُ الإشَارَاتِ بسُرعَةِ نبضَاتِ الضَّوْءِ .

وبذلِكَ يتحوَّلُ حاسبُ المكتَبِ إلى حَاسِبٍ رئيسِى به حجمٌ ضَخْمٌ من البيَانَاتِ . كمَا يُمْكِنُ تَعاوُنُ مجمُوعَةِ عمَلٍ لمشْروعٍ واحدٍ فى أَمَاكنَ مختلِفَةٍ من المبنَى أَو المدِينةِ أَو المحَافظةِ بحيثُ يتَبادلُون الرسَائلَ مباشَرةً بالبريدِ الأَلكْترونى . وقرِيبًا سيُمكِنُ إجْرَاءُ الاتِّصالَاتِ بينَ أَىِّ مكَانَيْنِ فِى العالَمِ منْ خلَالِ شبَكَاتِ الحاسِبِ السَّاحِرَةِ .

شبكَةُ التلِيفُونَات الأَرْضِيَّةُ والَّتى تُشْبِهُ شبَكَةَ العَنكَبُوتِ تقُومُ بنَقْلِ الأَصْوَاتِ لِآلافِ الكيلُو مِتراتِ وقريبًا ستقومُ بنَقْلِ الصُّوَرِ والبيَانَاتِ بيْنَ أَىِّ مكَانَينِ علَى الكُرَةِ الأَرْضِيَّةِ .


1 2 3
4 5 6
7 8 9
* 0 #

كَيْفَ يعْمَلُ التِّلِيفُون ؟

عِندمَا يتحدَّثُ شخصٌ فى التلِيفون يبدُو وكأَنَّهُ يتكَلَّمُ من الْحجرَةِ المجاوِرَة رغْمَ أَنَّهُ قَدْ يكُونُ على بُعْدِ آلافِ الأَمْيَالِ . وكانَ الصوْتُ فِى التلِيفونِ ضعيفًا أو مُشَوَّشًا وغيرَ وَاضِحٍ وبيْنَ حِينٍ وآخرَ تتداخلُ المكَالَمَاتُ ويُفَاجأُ المتحدِّثُ بوجُودِ صوْتٍ غريبٍ علَى الطَّرَفِ الآخرِ . وهَذهِ المشَاكِلُ قلَّما تحدُثُ فِى الْوَقْتِ الْحَالِىِّ لوُجُودِ حاسبٍ آلِىٍّ يُنَقِّى الأصوَاتَ ويمنعُ تدَاخُلَ المكالمَاتِ .

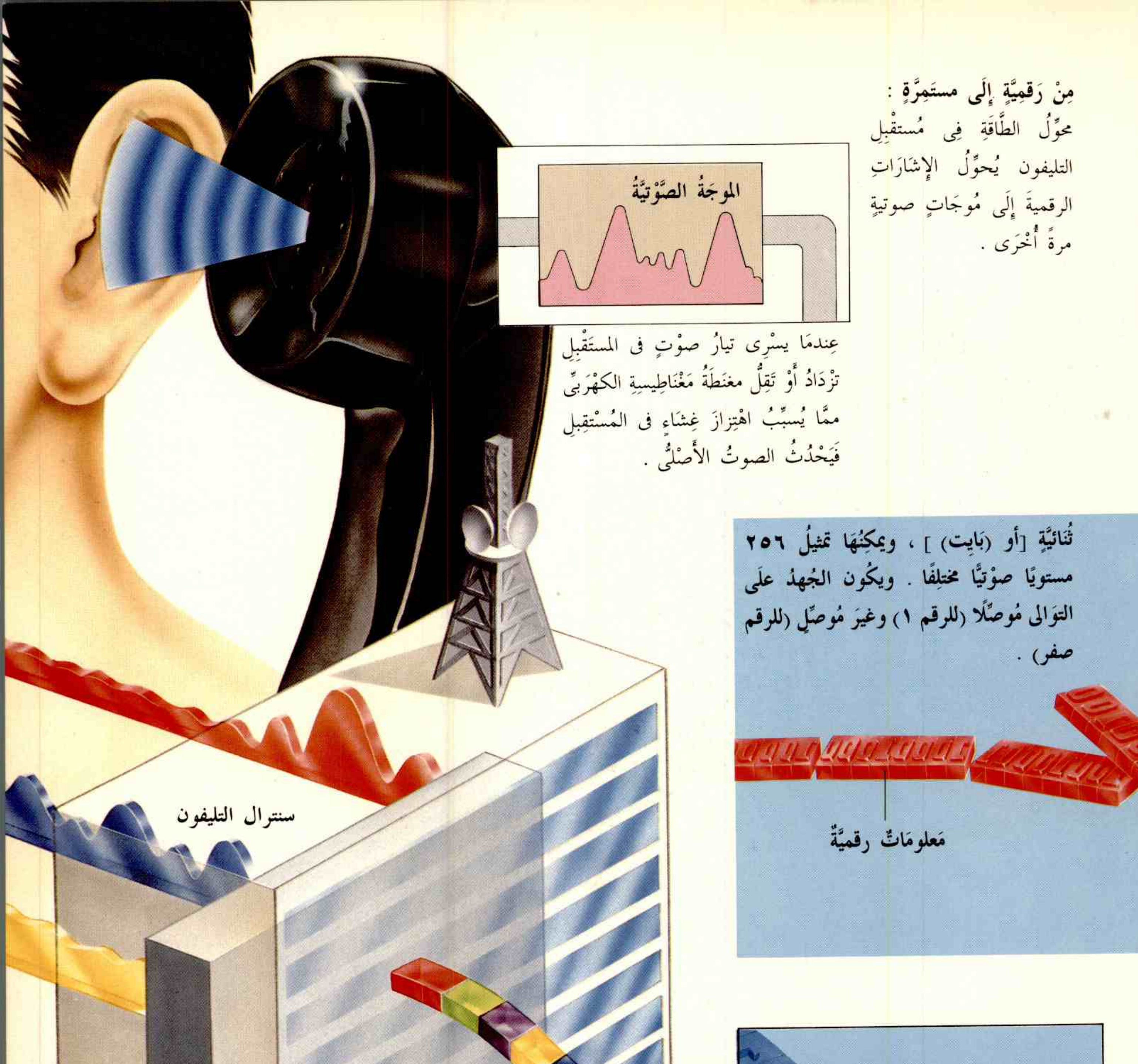
ويحوِّلُ الحاسِبُ الصوتَ إلى سِلسلَةِ أَرْقامٍ تُرسَلُ خِلالَ خطِّ التليفون وتقومُ شِفرةٌ بتمْييزِ كلِّ صوْتٍ ، وإخطَار حاسباتِ النِّظامِ التليفونى بمصدَرِ الصوتِ ، والجِهَةِ المُرسَلِ إليْهَا ونوعِ الصَّوتِ وتظلُّ الشِّفرَةُ كما هى طَوالَ رِحلَةِ الصَّوتِ ، فإذَا وصلَ إلَى الجهةِ المقصُودَةِ يتمُّ فصْلُهُ عن الأَصْوَاتِ الأُخرَى الداخلَةِ معهُ ، ويعُودُ نقيًّا كالصَّوْتِ الأصْلِىِّ .



مِنْ رَقمِيَّةٍ إِلَى مستمِرَّةٍ :
محوِّلُ الطَّاقَةِ فِى مُستقْبِلِ التليفون يُحوِّلُ الإِشَارَاتِ الرقمية إِلَى مُوجَاتٍ صوتيةٍ مرةً أُخْرَى .

عِندمَا يسْرِى تيارُ صوْتٍ فى المستقْبِلِ تزْدَادُ أَوْ تقِلُّ مغنطَةُ مَغْنَاطِيسةِ الكهْربِىِّ ممَّا يُسبِّبُ اهْتزازَ غِشَاءٍ فى المُسْتقبِلِ فَيَحْدُثُ الصوتُ الأَصْلِىُّ .

ثُنَائِيَّةٍ [أو (بَايت)] ، ويمكِنُهَا تمثِيلُ ٢٥٦ مستويًا صوْتيًّا مختلِفًا . ويكُون الجُهدُ علَى التوَالى مُوصِّلًا (للرقم ١) وغيرَ مُوصِّلٍ (للرقم صفر) .



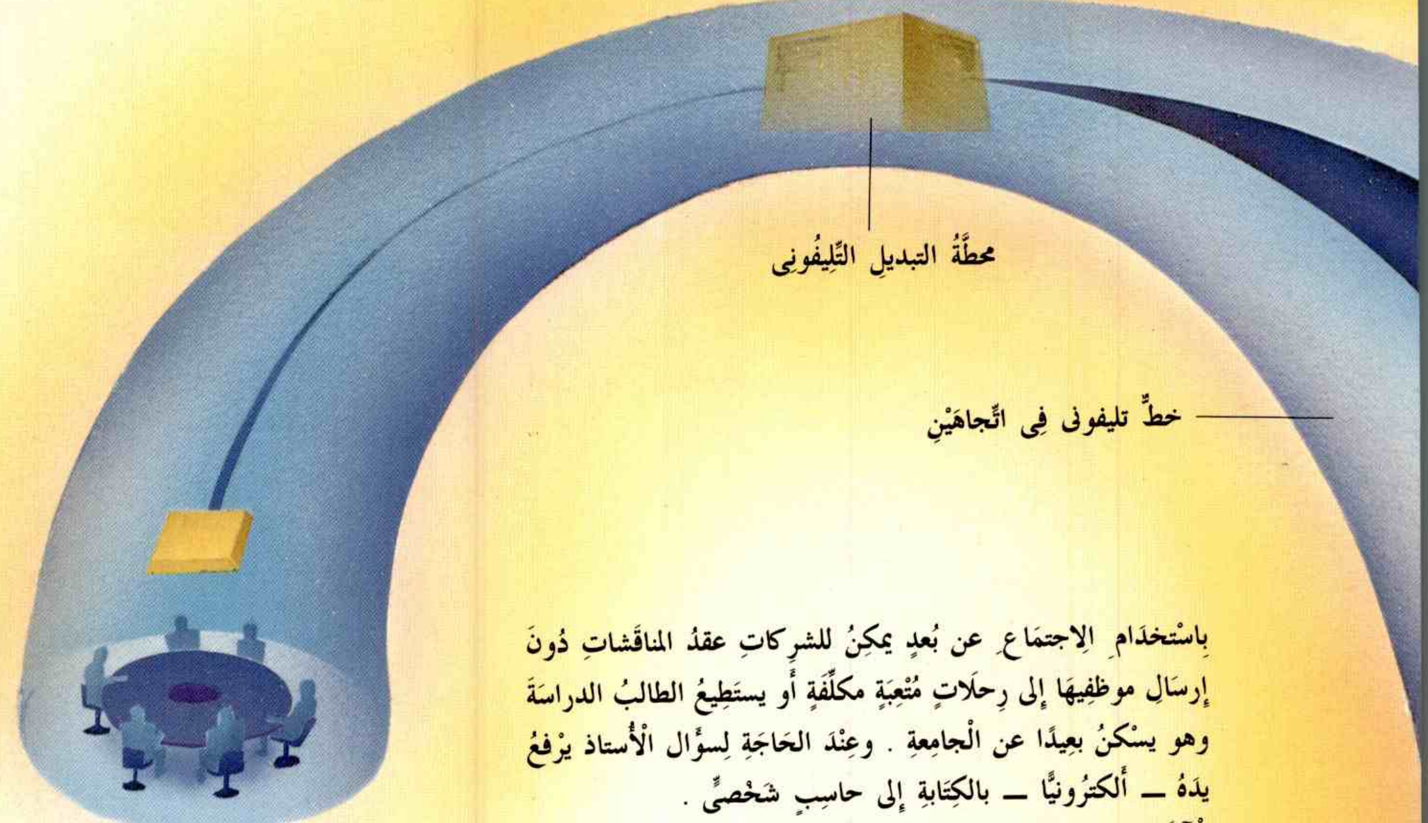
يَتِمُّ خَلطُ سَلَاسِلَ الوَحدَاتِ الثُّنَائِيَّةِ مِنْ أَصْوَاتٍ مُتَعَدِّدَةٍ فِى مَجْرَى وَاحِد . وَيُمْكِنُ لِآلَافِ الأَصْوَاتِ أَنْ تَشْتَرِكَ فِى خَطٍّ تِلِيفُونِىٍّ وَاحِدٍ بِدُونِ إِحْدَاثِ أَىِّ ارتِبَاكٍ .

إِعَادَةُ الصَّوْتِ :
السَلاسِلُ الثُّنَائِيَّةُ المُكَوِّنَةُ للصَّوْتِ الأصلِىِّ (الأحمر) تُفصَلُ عن الأَصْوَاتِ الأخرى وتلْتقِطُ محطَّةُ التبدِيلِ الأَجْزَاءَ الحمْرَاءَ وتجمَعُها لتُكوِّنَ الصوتَ الأصْلىَّ . ثم يحوِّلُ الحاسبُ الإشارَةَ الرقمية إِلَى إشارَةٍ كَهربيَّةٍ متصلَةٍ ثانيةً .

مَا هُوَ الِاجْتمَاعُ عَنْ بُعْدٍ ؟

منذُ فترَةٍ ليسْت بعِيدةً كانتْ أىُّ مجموعَةٍ من الناسِ عِنْدمَا تحتاجُ إلَى مناقَشةِ قَضيَّةٍ يجبُ عليهِم الاجْتماعُ فِى مكانٍ واحدٍ . والآن باسْتخدَامِ تقنيةِ الِاجتمَاعِ عنْ بُعْدٍ فإنهُ من المُمكنِ عملُ نفسِ الِاجتماعِ عبْرَ الحَاسِبِ وخطُوطِ التلِيفون بدونِ الِانْتِقَالِ منَ مكَاتِبهِمْ وفِى نِظَامِ اجْتماعٍ صوْتِىٍّ عنْ بُعدٍ (الموضح بالشكل) تلتَقِطُ الميكروفوناتُ أصواتَ المجتمعِينَ فى كلٍّ من المكتبيْن فى مَدِينتينِ مختلِفتينِ . وتقومُ وحَدَاتٌ خاصَّةٌ فى نِهَايةِ الخطِّ التليفُونى بتحْويلِ الأَصْوَاتِ إلَى إشَاراتٍ رقميةٍ لإرْسَالهَا واستِقبالِ الإشَاراتِ الرقْميةِ لتَحويلِهَا إلى أصْواتٍ تُغذَّى بهَا المكبِّر . وتَستخْدِمُ دوَائرَ ألكترونيةً لخفْضِ الصَّدى والتشْويسِ النَّاتجِ عنْ قُرْبِ الْفَمِ من الميكرُوفون . وتقُوم مفكِّرةٌ ألكترُونيَّةٌ وجهازُ الفاكِس بنقْلِ البيانَاتِ والصُّوَرِ أثْناءَ الِاجتماعِ .



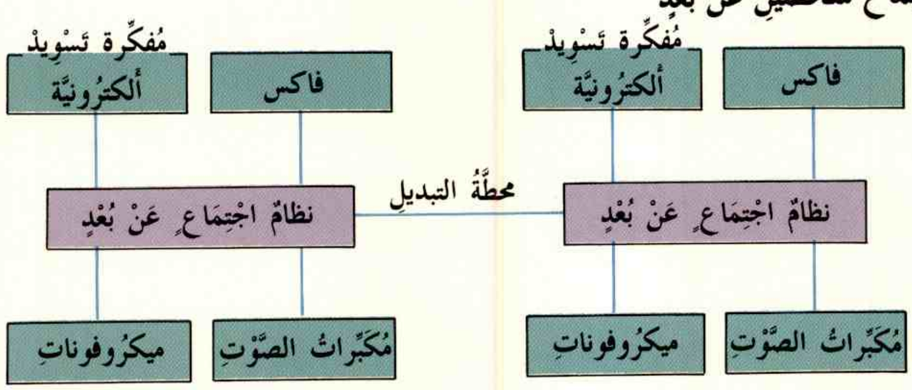


باسْتخدَامِ الِاجتمَاعِ عن بُعدٍ يمكِنُ للشركاتِ عقدُ المناقَشاتِ دُونَ إرسَالِ موظفِيهَا إلى رِحلَاتٍ مُتعِبَةٍ مكلِّفةٍ أو يستطِيعُ الطالبُ الدراسةَ وهو يسْكنُ بعيدًا عن الْجامِعةِ . وعِنْدَ الحَاجَةِ لِسؤَالِ الْأُستاذ يرْفعُ يدَهُ ــ ألكترُونيًّا ــ بالكِتَابةِ إلى حاسِبٍ شخْصىٍّ .

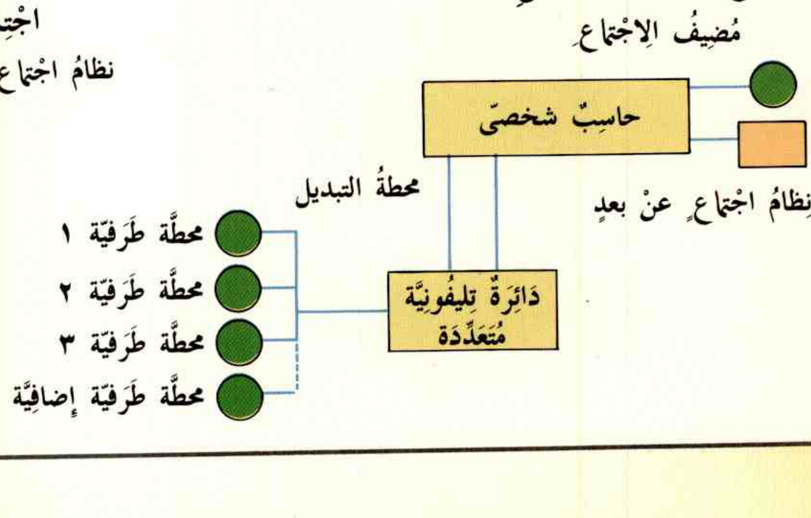
الْآنَ الكثيرُ من المدارِس والهَيئاتِ والشرِكَاتِ تستَفيدُ من سُرعةِ وسهولَةِ هذَا النِّظامِ ويومًا ما ستُساهِمُ حُجراتُ الِاجْتمَاعَاتِ المرئيةِ عن بُعدٍ ــ الَّتى تتكلَّفُ الآن ٢٠٠,٠٠٠ دولارٍ بعدَ أنْ تصِلَ تكلفتُها أَقَلَّ من ذَلِك ــ ف توفيرِ نفقَاتِ ومشقَّةِ الرِّحلاتِ الطوِيلَةِ .

اجْتِمَاعُ شَخْصَيْنِ عَنْ بُعْدٍ

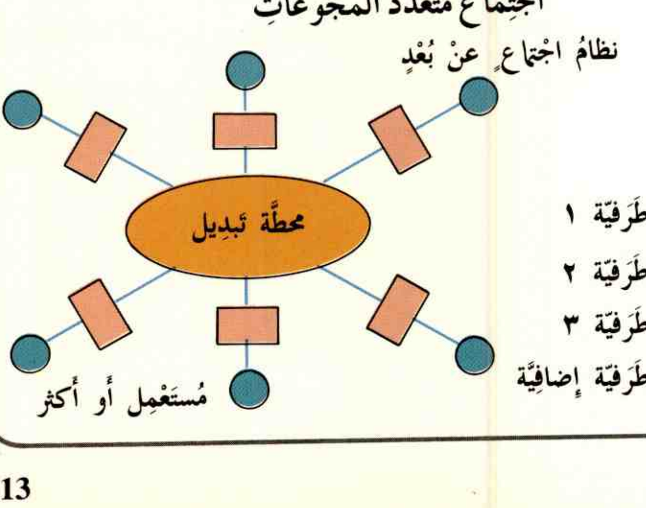
تَرْتِيبَاتُ الِاجتماعِ عنْ بُعدٍ : طِبْقًا للتَّرتِيبَاتِ المعَدَّةِ يمكِنُ لِلأَفْرادِ أَو المجمُوعَاتِ عقدُ اجْتماعٍ عن بُعدٍ ، الهيَاكِلُ الموضَّحةُ تُبيِّنُ التَّجهيزاتِ والتوصِيلَاتِ (خطوط زرقاء) اللَّازِمةَ لكُلِّ نوْعٍ .



اجْتِمَاعٌ مُتَعَدِّدُ الْاشْخَاصِ

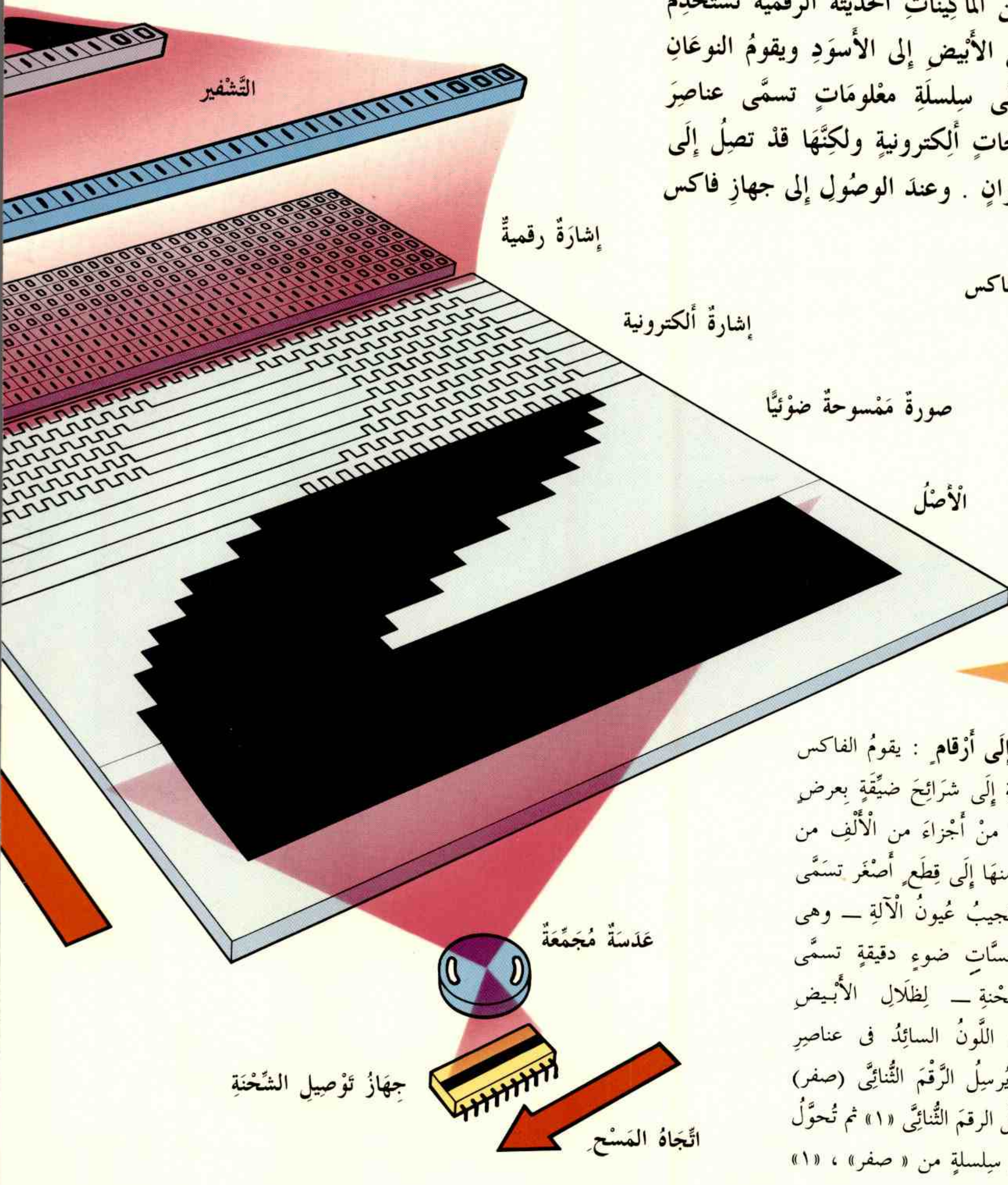


اجْتِمَاعٌ مُتَعَدِّدُ الْمَجْمُوعَاتِ



كَيْفَ يَتِمُّ إرسَالُ الإِيضَاحَاتِ والنصُوصِ والصُّوَرِ عبْرَ التِّلِيفُون ؟

تَمَّ اختراعُ أَجْهِزَةِ الفاكس عام ١٩٤٢ وشَاعَ استِخْدَامُها فقط فِي الثمَانِينِيَّاتِ . ويُتِيحُ هَذَا إرسَالَ صُوَرٍ أَوْ صَفَحاتٍ مطبُوعةٍ عبرَ خطُوطِ التّليفون وكُلُّ أجهزةِ الفاكس القديمَةِ المستمِرةِ كانتَ تستَخْدِمُ اللَّونيْنِ الأَبيضَ والأَسْودَ فقطْ ولكنَّ الماكِينات الحديثَة الرَّقمية تَستخْدِمُ درجَاتِ الأَلْوَانِ من الأَبيضِ إلى الأَسودِ ويقومُ النوعَانِ بتحْويلِ الصُّورَةِ إلَى سِلسلَةِ معْلومَاتٍ تسمَّى عناصرَ الصُّورَةِ ثمَّ إلى موْجاتٍ أَلكترونيةٍ ولكنَّها قدْ تصِلُ إلَى صفْحةٍ كلَّ ثلاثِ ثوانٍ . وعندَ الوصُولِ إلى جهازِ فاكس آخر تُترجَمُ ثانيةً إلى سِلسِلَةِ معلُومَاتٍ تأمُرُ طابَعةً بإخراجِ نسخةٍ مماثِلةٍ لِلأَصْلِ . ولِأَنَّ أَجهِزَةَ الفَاكس الرقميَّةَ لَهَا القدرَةُ علَى تسجِيلِ الرَّماديِّ فإنَّ صورَهَا تكُونُ أَوْضَحَ وأَكْثَر تفْصيلًا من الأَجهزَةِ المستمِرة .

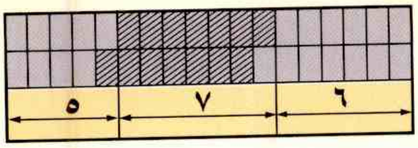


إرسالُ صورةٍ بالفاكس

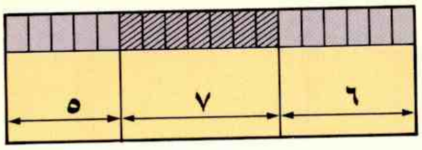
إرسَالٌ بالفاكس

تحوِيلُ التدرُّج اللوْنى إلَى أَرْقامٍ : يقومُ الفاكس بمسْحٍ ضوْئيٍّ للصَّفْحةِ إلَى شرَائحَ ضيِّقةٍ بعرضٍ لا يَتجاوَزُ عدَدًا قليلًا منْ أَجْزاءَ من الأَلْفِ من البوصَةِ ثم يقَسِّمُ كلٌّ منهَا إلَى قِطَعٍ أَصْغَر تسمَّى عناصِرَ صُورةٍ . وتستَجيبُ عُيونُ الآلَةِ — وهى عدَسَاتٌ مزوَّدةٌ بِمَحسَّاتِ ضوءٍ دقيقةٍ تسمَّى أَجهِزَةَ توْصيلِ الشحْنةِ — لِظِلَالِ الأَبيضِ وَالأَسْودِ . فإِذا كانَ اللَّونُ السائِدُ فى عناصرِ الصُّورَةِ هو الأَسْودَ يُرسِلُ الرَّقْمَ الثُّنائِىَّ (صفر) وإِذَا كانَ الأَبيضَ يرسِلُ الرقمَ الثُّنائِىَّ «١» ثم تُحوَّلُ كُلُّ شريحةٍ ضيقَةٍ إلَى سِلسلةٍ من « صفر» ، «١» تُكوِّنُ إشارةً رقميةً .

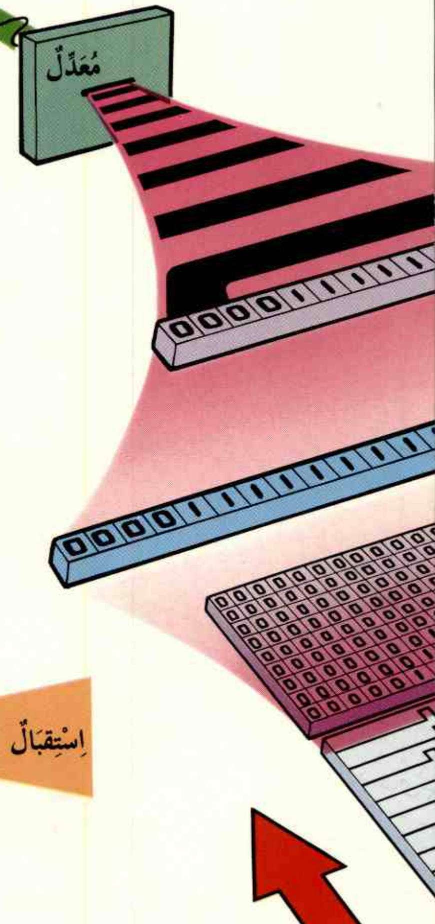
تقْصِيرُ سِلسلَةٍ رقْمِيَّةٍ : لِزِيَادةِ سُرعَةِ الإرْسالِ تَقُومُ أَجْهزَةُ الفاكس بضَغْطِ أَو تشْفِير السَلاسِلِ الرَّقميَّة . ففِي تشفِير البُعدِ الوَاحِد يجْمعُ الجهازُ مجمُوعَات «٠» ، «١» فى كُلِّ شريحَةٍ . وفى تَشْفِير البُعدَيْنِ يُقارِنُ كُلَّ شريحةٍ بالَّتِى تعْلُوهَا ، ويُحدِّدُ أَيَّ العناصِرِ لمْ يتغيَّرْ وأَيَّهَا تغَيَّرَ .



وفِى بُعدَيْنِ يُرسِلُ الفاكس إشارةً بأَنَّ العنصُرَ الخَامِسَ يَنقلِبُ إلَى أَسْوَدَ ، الثانى عشَرَ إِلَى أَبْيضَ .



فِى بُعْدٍ واحِدٍ يَقرَأُ جِهَازُ الفاكس الشَّرِيحَةَ (أَعلى) ٥ عنصر رسم أَبيض ، ٧ أسود ، ٦ أَبيض

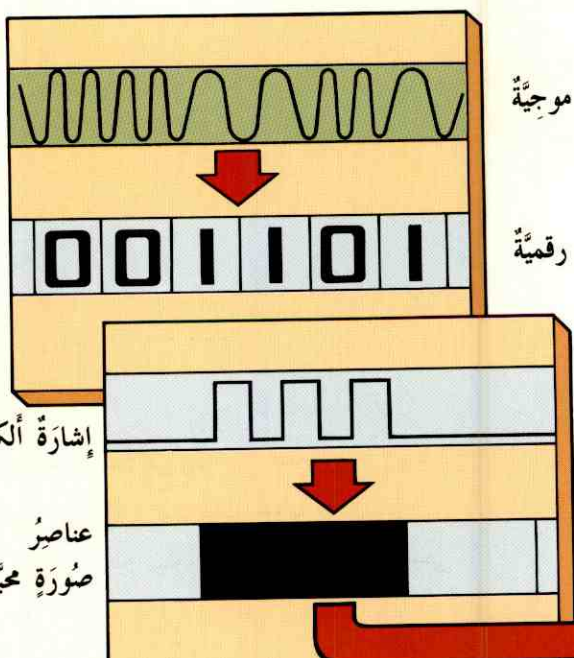


مِن الْأَرْقامِ إِلَى المْوَجَاتِ :

يقُومُ جِهازٌ يُسَمَّى المعَدِّل بتَحْوِيل الشِّفْرةِ الثُّنائِيةِ إِلَى موجَةٍ أَلكترُونيةٍ متغَيِّرة التردُّدِ . العناصِرُ السوداءُ يُعبَّر عنها بتردُّدٍ وَالموجَاتُ البيضَاءُ يعبَّرُ عنْها بتردُّدٍ آخَرَ والرمَادِىُّ بتردُّدٍ مختلِفٍ . تنتَقِلُ الموجاتُ منْ جِهَازِ الفاكس عبْرَ خطِّ التليفون بنفْسِ طرِيقةِ الكلِماتِ المنطُوقَةِ فِى التليفون .

عندَ الجَانِبِ المستَقْبِلِ :

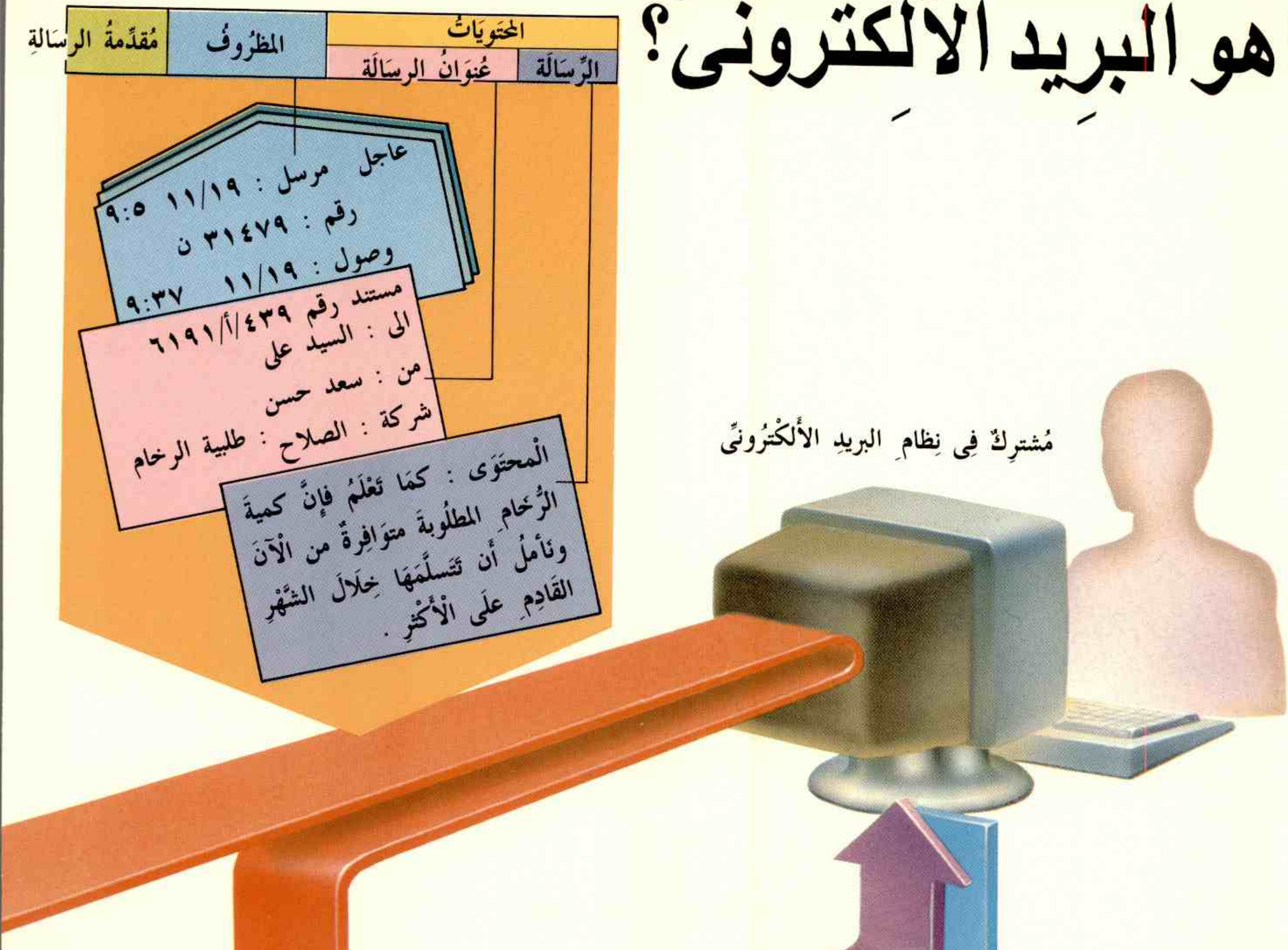
عندَ الوُصولِ إِلَى الفاكس المستقْبِل تمُرُّ الإِشارَاتُ الْمَوْجِيَّةُ خِلاَلَ «المعَدِّلِ» فتتحوَّلُ إِلَى أَرْقَامٍ تتَّجهُ إلَى طابعَةٍ حيثُ تقومُ رُءوسٌ معدِنيةٌ خاصَّةٌ بالتسخِينِ أَو إِنتَاجِ شحنَةٍ كهرَبيةٍ . وتتِمُّ الطبَاعَةُ حسبَ نوْعِ الطابعَةِ . وَإِذَا لَمْ تَسْتَخْدِم الطَّابِعَةُ الْوَرَقَ الْعَادِىَّ ، فَإِنَّهُ يَتِمُّ شَحْنُ الْوَرَقِ الْحَسَّاسِ لِيَجْذِبَ جُزَيْئَاتِ الحِبْرِ .

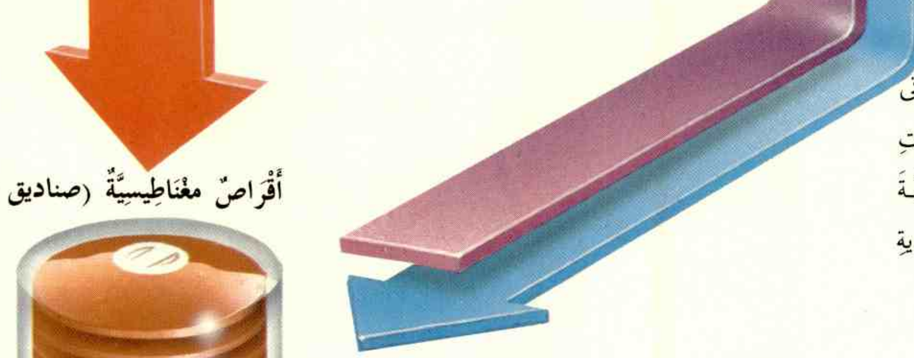


الإِشَارةُ الموجيَّةُ تتحوَّلُ فى عِدَّةِ خطُواتٍ إلى أَرْقامٍ ثمَّ إِلَى نبضَاتٍ تُمَثِّلُ عَناصِرَ الصُّورَةِ وتَطبَعُ العناصِرُ بالحِبرِ نُقطًا بيضاءَ وسوْداء ــ كالفُسيْفِساءِ ــ تماثِلُ الصورةَ الأَصليَّةَ .



مَا هُوَ البرِيدُ الأَلِكْتْرُونىُّ؟

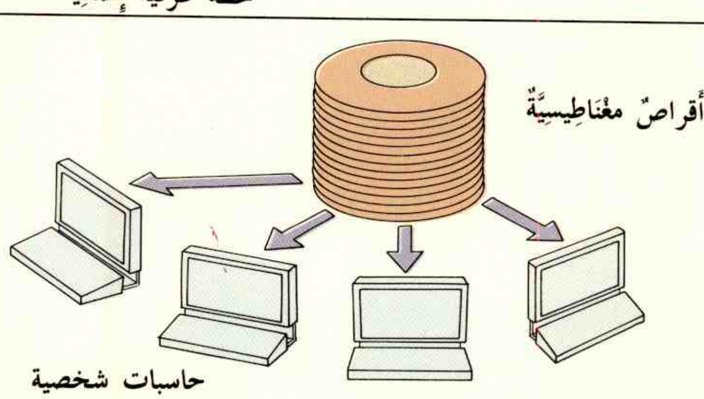




شبكَةُ معْلُومَاتٍ داخِلَ نِظَامٍ :
يُوجَدُ فى قلْبِ نِظامِ البريدِ الأَلكْترونى شَبَكَةٌ تُوصِّلُ الحاسِبَ الرئيسىَّ بالمحطَّاتِ الطرَفيةِ البعِيدَةِ والحاسِبَاتِ الشخْصيَّةِ بملفَّاتِ الذاكِرَةِ وترْبطُهُ بالأَنْظمَةِ البَريدِيةِ الأُخرى منْ خِلَالِ مُوَفِّقِ اتِّصَالَاتٍ .



لوحَةُ نشَرَاتٍ أَلكترونيةٍ
بالإِضَافةِ إِلَى إِرْسالِ البريدِ الأَلْكْترونى ، تسْتَطِيعُ أَجهزَةُ الحاسِبِ الشخْصيةُ المزودَةُ بنظَامِ «مودِم» أَنْ تدْخلَ إِلَى لوْحاتِ النشرَاتِ الأَلْكترونيةِ وهذِهِ اللَّوحاتُ يُعِدُّهَا مُشَغِّلُ النِّظامِ باسْتخدَامِ حاسِبٍ واحِدٍ . وبإِدَارةِ رقمِ تليفونِ اللَّوحةِ وتنفيذِ عِدَّةِ إِجْراءَاتٍ يُمْكِنُ لِلْمُسْتَخْدِمِ الوُصُولُ إِلَى رَسَائِلَ مِنْ حَاسِبَاتٍ أُخْرَى أَوْ تَرْكُ بَعْضِ الرَّسَائِلِ لِلآخَرِين .



البَريدُ الأَلْكترُونىُّ هوَ طريقَةٌ سريعَةٌ لإرْسَالِ بيَاناتٍ ، وَمستَندَاتٍ ، أَو رَسَائِلَ صَوْتيةٍ بيْنَ الحاسِبَاتِ الشَّخصيَّةِ أَو بيْنَ المحطَّاتِ الطَرفِيَّةِ لحاسِبَاتٍ رَئِيسِيَّةٍ . وتُخزَّنُ الرَّسائِلُ القادِمَةُ فِى مِلَفَّاتِ صندُوقٍ بريدىٍّ مستَقْبِلٍ ، هُو فِى الْحقِيقةِ مَجْمُوعَةٌ مِنْ أَقرَاصِ الذاكِرةِ المُمَغْنطَةِ لِيتمَّ قراءَتُهُ فِى الحالِ أَو فيمَا بعْدُ .

وملَايينُ المشْتركِينَ فِى حوالى ٦٠ أو أَكْثر منْ أَنظِمةِ البريدِ الأَلْكْتُرونى يدْفعُونَ اشتِراكاتٍ دوريةً لِهذِهِ الخِدمَاتِ . ولإرْسالِ رِسالةٍ يُصدِرُ المشترِكُ عِدَّةَ أَوَامِرَ حيثُ يقومُ برنَامجُ الاتِّصالِ بإِرسالِ الرسَائِلِ من خلَالِ معدَّلٍ كَاشِفٍ تعْدِيل أو «مُودِم» عبْرَ خطٍّ التليفون إِلى صُنْدوقِ بريدِ الوُصُولِ وأَحيَانًا يُمكِنُ إِرسالُ رسَائِلِ الفاكس بِالبريدِ الأَلِكترُونىّ . ولوحَاتُ النشَراتِ الأَلْكترُونيّةُ هى نَوْعٌ من البَرِيدِ الأَلْكترُونى تسْمَحُ بإِرسَالِ الرَّسَائِلِ بدُونِ نفقَاتٍ ، كَمَا تَحْتَوى أَيْضًا عَلَى البرَامجِ المفِيدَة .

تأْليفُ رِسالَةٍ أَلكْترُونيَّةٍ

لإِرْسَالِ رِسالَةٍ فَإِنَّ نِظَامَ التَّعامُلِ البريدىِّ يَطْلُبُ مَجْمُوعَةً من البَيانَاتِ بترتِيبٍ مُعيَّنٍ كمَا هُوَ مُوضَّحٌ إِلَى الْيمِينِ بِمُقَدِّمَةِ الرِّسَالَةِ الَّتى تتكَوَّنُ مِنْ شِفْرَاتِ الْإِرْسَالِ وَأَرْقامِ المرسَلِ إِلَيْهِ ثمَّ الظرْفِ ويحْتوى علَى وَقْتِ وتَارِيخِ الإِرْسَالِ ويتبَعُ ذَلِكَ مُحتَوَى الرِّسَالَةِ الَّذِى يحدِّدُ أَسْمَاءَ الراسِلِ والمرْسَلِ إِلَيْهِ ، ونَصَّ الرِسَالَةِ .

العُقُولُ وراءَ البَريدِ الأَلِكترُونىّ :

الحَاسِبَاتُ المتَّصلَةُ بنِظَامِ البريدِ الأَلكترونىِّ ترْسِلُ وتستقبلُ الرَّسَائِلَ وَفقًا لإِملَاءَاتِ البرنَامِجِ الرَّئيسى والمسَمَّى نظَام التعامُلِ معَ الرَّسَائِلِ (MHS) والمُخَزَّنِ فِى الملَفاتِ الرَّئيسيةِ للنِّظَام .

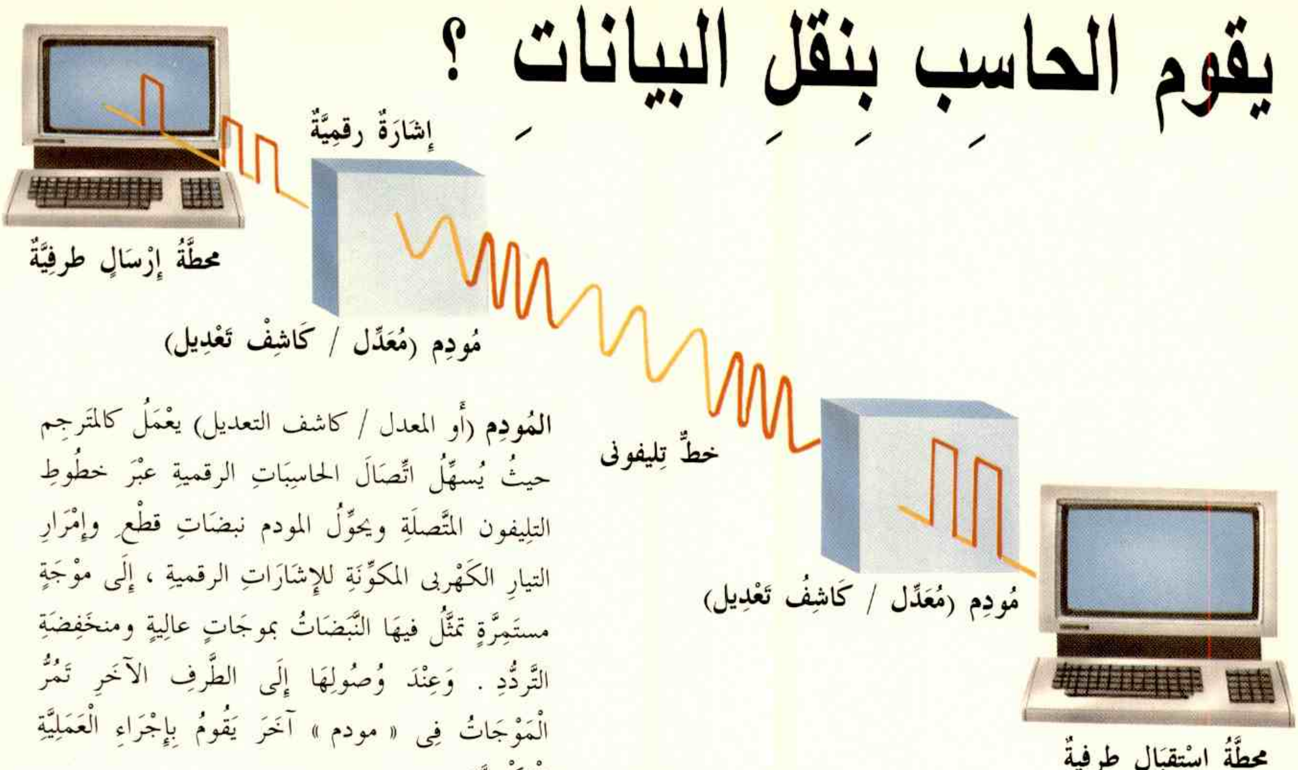


مُشترِكٌ فى نظامِ البريدِ الأَلْكتُرونى

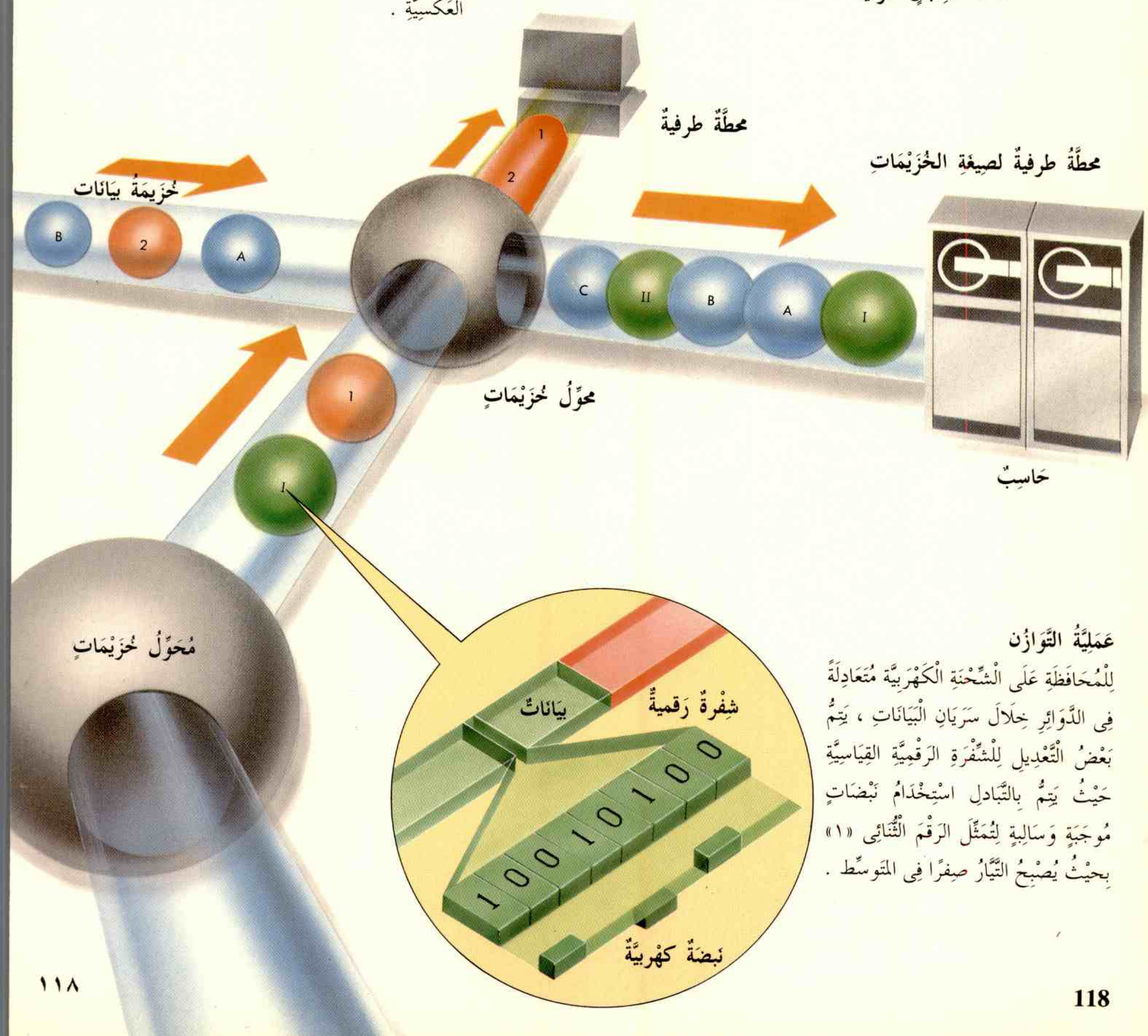


أَنظِمَةُ البريدِ الأَلْكْتُرونيَّةُ ترسِلُ وتخزِّنُ الرسائِلَ أَلكْترونيًّا . وَبضَغْطِ عدَّةِ مفَاتِيحَ تنْطلِقُ الرَّسَائِلُ من المحطَّاتِ الطَّرفية أو الحاسِبِ الشخْصِى إِلَى الحاسِبِ الرَّئيسى للنِّظَام . ثم يُحوَّلُ المسَارُ إِلَى جِهازِ فاكس يُنتِجُ نسخَةً مطبُوعَةً للرِّسَالةِ . ويُمكِنُ أَنْ تُوجَّهَ الرسالَةُ إِلَى صُنْدُوقِ بريدِ الحاسِبِ ، وهُوَ فى الحقِيقَةِ مِلَفٌّ معيَّنٌ فِى قُرصٍ بالذَّاكِرَة المغناطِيسيةِ ، حيثُ يمكِنُ قِراءَتُهُ ونسخُهُ أو إِخراجُهُ بواسطةِ المرسَلِ إِلَيْه .

كَيْفَ يَقُومُ الحَاسِبُ بِنَقْلِ البيَانَاتِ ؟



المُودِم (أو المعدل / كاشف التعديل) يعْمَلُ كالمترجم حيثُ يُسهِّلُ اتِّصالَ الحاسِبَاتِ الرقمية عبْرَ خطُوطِ التليفون المتَّصلَةِ ويحوِّلُ المودم نبضَاتِ قطْعٍ وإمْرَارِ التيارِ الكَهْربى المكوِّنَةِ للإشَارَاتِ الرقمية ، إلَى موْجَةٍ مستَمِرَّةٍ تمثِّلُ فيهَا النَّبضَاتُ بموجَاتٍ عاليةٍ ومنخَفِضَةِ التَّردُّدِ . وعِنْدَ وُصُولِهَا إلَى الطَّرفِ الآخَرِ تَمُرُّ الْمَوْجَاتُ فِى « مودم » آخَرَ يَقُومُ بإجْرَاءِ الْعَمَلِيَّةِ الْعَكْسِيَّةِ .



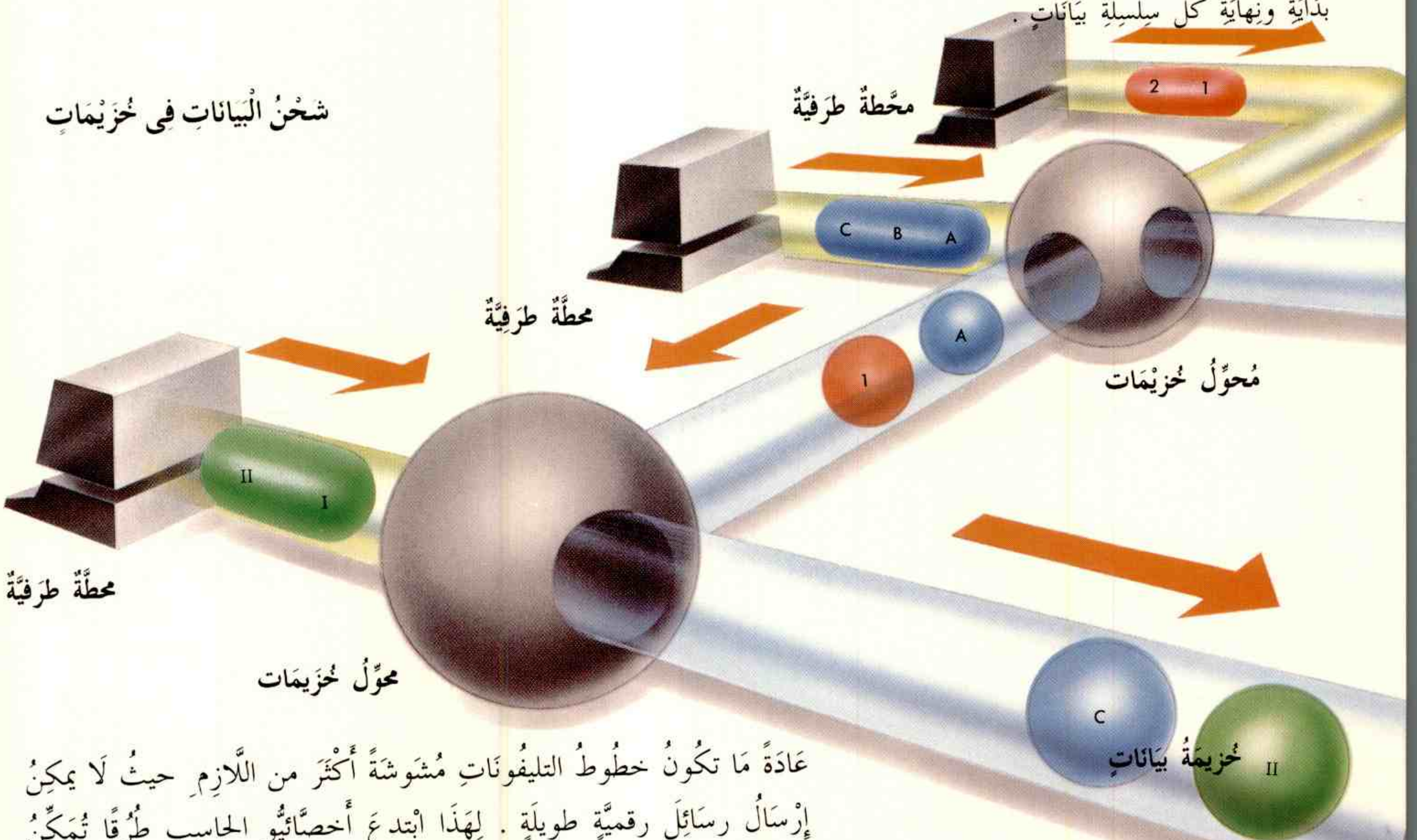
عَمَلِيَّةُ التَّوَازُن

لِلْمُحَافظَةِ عَلَى الشِّحْنَةِ الْكَهْرَبيَّةِ مُتَعَادِلَةً فِى الدَّوَائِرِ خِلَالَ سَرَيَانِ الْبيَانَاتِ ، يتِمُّ بَعْضُ التَّعْدِيلِ لِلشِّفْرَةِ الرَّقْمِيَّةِ القِيَاسِيَّةِ حَيْثُ يَتِمُّ بِالتَّبادلِ اسْتِخْدَامُ نَبْضَاتٍ مُوجَبَةٍ وَسَالِبَةٍ لِتُمَثِّلَ الرَّقْمَ الثُّنَائِى « ١ » بِحَيْثُ يُصْبِحُ التَّيَّارُ صِفرًا فِى المتوسِّط .

تُخزَّنُ البيَانَاتُ فِى الحاسِبِ وتَنْتَقِلُ دَاخِلَهُ فى صورَةٍ رقميَّةٍ . هذِهِ البيانَاتُ المُشَفَّرَةُ يَتمُّ التعامُلُ معهَا فِى حُزَمٍ تسمَّى الْوَحَدَاتِ الثُمَانِيَّةِ وكُلٌّ مِنهَا ٨ أَرقام كلها (٠ ، ١) وعِندمَا يتمُّ اتِّصالُ حاسبَيْنِ يتعقَّدُ التعامُلُ معَ البيَانَاتِ فالحاسِبَاتُ المتطابقَةُ فى النوْع والتكوينِ يُمكِنُ أنْ تتبادَلَ البيَانَاتِ دُونَ تعْدِيلٍ . أمَّا فِى الحاسِبَاتِ المختلفَةِ التصنيع نادِرًا ماتَكونُ دَوائِرُ التلِيفونَاتِ الرقميةِ مُستعِدَّةً للتَّعامُلِ معَ سَيْلِ البيَانَاتِ المسْتَمِرةِ مِنْ مَصْدَرٍ وَاحِدٍ فَتُخْطِئ فَهْمَ رَسَائِلِهَا . وَعِنْدَمَا لَا يستطيعُ الخطُّ التِّلِيفُونىُّ التعامُلَ معَ الإشَارَاتِ الرقميةِ تُمرَّرُ الرسَائِلُ عبْرَ (مودم) فتُحَوَّلُ الإشَارَاتُ الرقميةُ إلَى موجَةٍ متَّصلةٍ يُمكِنُ إرْسَالُهَا إلى أىِّ حاسِبٍ وعلَى أىِّ خطٍّ تِلِيفونى .

تَوْقِيتُ إرْسَالِ الإشَارَاتِ :

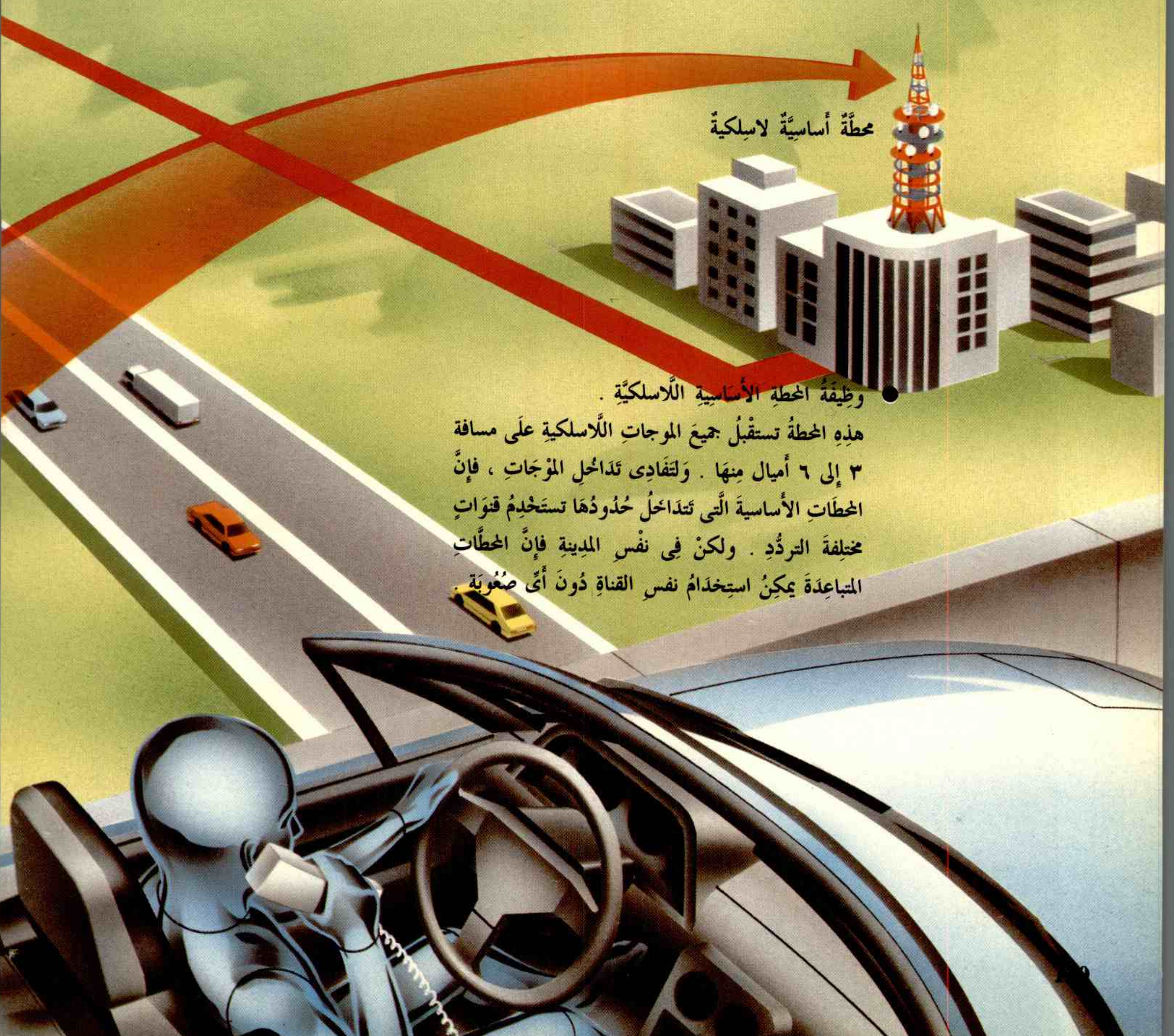
يجِبُ أَنْ يُنسِّقَ جِهازَا المودم نَشَاطَاتِهِمَا معًا ، لِيتِمَّ إرْسَالُ البيَانَاتِ بِنَجَاحٍ . وقد يَتمُّ ذلِكَ بترتِيبٍ متزامِنٍ ، أو غير متزامِنٍ . وفِى الأُولَى ، تُضْبَطُ ساعاتُ الْمُودِمَيْنِ معًا ، مثلَ عيوُنِ التليفزيون ، وترسَلُ البيَانَاتُ معَ النبَضَاتِ المتزامِنَةِ معَهَا . وفِى الثَّانِيةِ ، يتمُّ تَنْبِيهُ المودم المستَقْبِلِ إلى البيَانَاتِ الواصِلَةِ بأَوَامِرَ تُسَمَّى الوَحْدَةَ الثُنَائِيَّةَ لِلْتوقُّفْ وَالْبَدْءِ ، الَّتِى تُضافُ إلَى بيانَاتِ بدَايَةِ ونِهايَةِ كلِّ سلسِلَةِ بيَانَاتٍ .



عَادَةً مَا تكُونُ خطُوطُ التليفُونَاتِ مُشَوشَةً أَكْثَرَ من اللَّازمِ حيثُ لَا يمكِنُ إرْسَالُ رسَائِلَ رقميَّةٍ طوِيلَةٍ . لِهَذَا ابْتدعَ أخصَّائِيُو الحاسِبِ طُرُقًا تُمكِّنُ أَكْثَرَ مِنْ مُستَخدِمِ حاسِبٍ مِن اِسْتِخدَامِ نفْسِ خطِّ التلِيفون . إحْدَى الطُّرقِ تسَمَّى «طريقة» تحويلِ الحُزَيْمَاتِ حيثُ تقَسَّمُ البيَانَاتُ إلَى قطَعٍ صغِيرةٍ تسَمَّى خزيمَاتٍ وترقَّمُ حتَّى يتمَّ فَرْزُهَا بسُرعَةٍ عْندَ الطَّرَفِ المستقبل . وَهَذَا التَّرقِيمُ يَسمحُ لِلحاسِبِ بإرْسَالِ الحُزَيْماتِ بأَىِّ ترتِيبٍ عندمَا يتوافَرُ مَكَانٌ فِى أَىِّ دَائِرَةٍ . ويُوجِّهُ النظَامُ الْحُزَيْمَاتِ إلَى الحَاسِبِ الصَّحِيحِ عند الطَّرَفِ المسْتَقْبِلِ حيثُ يُعَادُ ترتِيبُ هذِهِ البيَانَاتِ .

هَلْ يَسْتَطِيعُ تِلِيفُونُ السَّيَّارَةِ العمَلَ فِى أَىِّ مَكَانٍ ؟

تَسْتَخْدِمُ تِلِيفونَاتِ السَّيارَةِ ــ الَّتِى تُسَمَّى أَيْضًا التلِيفُونَاتِ الْخَلَوِيَّةَ ــ موجَاتِ الرادْيُو بدلًا مِنْ أَسْلاكِ التليفون العَادِيَّةِ . وعندمَا يضْغَطُ الشَّخْصُ الرقْمَ المطلُوبَ يتمُّ إِرْسَالُ موجَةِ الرادْيُو إِلَى محطَّةٍ أَساسيَّةٍ لَا سِلكيَّةٍ فى مَجالٍ محدَّدٍ من السَّيارَةِ حيثُ يحدِّدُ لهَا خطٌّ لاسلكىٌّ خالٍ بواسطةِ وَحْدَةِ تحكُّمِ الدائرَةِ . ثمَّ تُنقَلُ الإشارةُ إلى محطَّةِ التبديلِ الَّتى تراقِبُ تحركَ السَّيارَةِ أَثْنَاءَ مُرورِهَا بمنطقَةِ المحطَّةِ الأَساسيةِ الأُولَى . وإذَا حدثَ وخرجت السَّيارةُ من مَجالِ المحطة الأولى أَثناء المكَالمَةِ فتحوِّلُ محطَّةُ التبديلِ آليًّا المكَالمةَ إلى محطَّةٍ أساسيةٍ أُخرى تغطِّى المنطَقةَ الجدِيدَةَ وإذَا طَلَب شخصٌ رقمَ تليفونِ سيارةٍ ، يتمُّ توْصيلُ المتكلِّمِ بمحطةِ التبدِيلِ الَّتى تحدِّدُ مكانَ السَّيارةِ عنْ طريقِ موْجاتِ الراديو ويطْلُبُ خطًّ راديو غيرَ مشغُولٍ منْ متحَكِّمِ الدائِرةِ ثم يقومُ بتوْصيلِ المكالَمَةِ عبْرَ المحطةِ الأَسَاسيةِ بالرقمِ المطلوب ثم يدُقُّ تليفونُ السيَّارةِ وعندمَا يستَقْبِلهَا السائِقُ تُقفَلُ الدَّائرةُ .



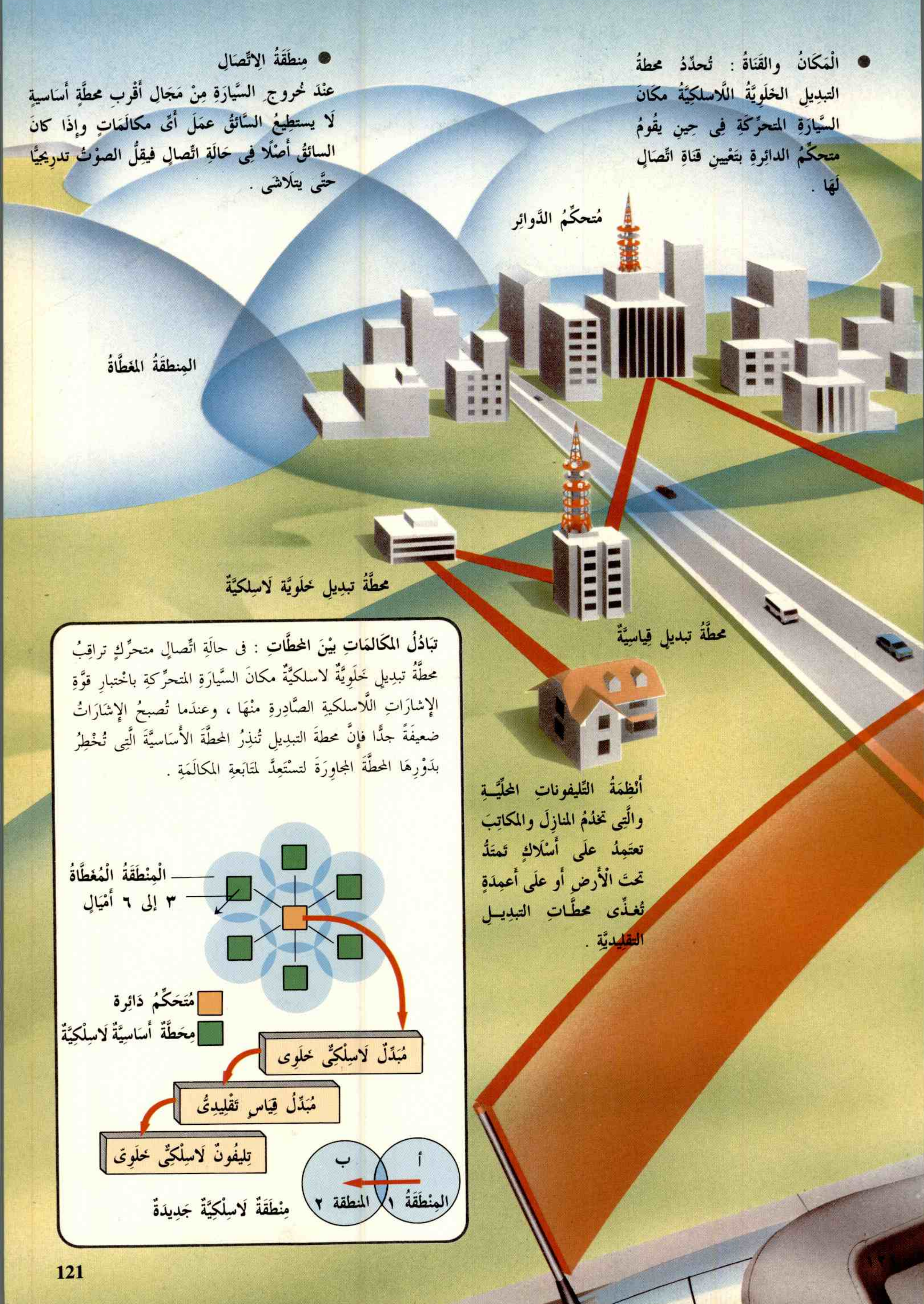
• وظِيفةُ المحطِةِ الأَسَاسيةِ اللَّاسلكيَّةِ .
هذِهِ المحطةُ تستقْبلُ جميعَ الموجاتِ اللَّاسلكيةِ علَى مسافة ٣ إلى ٦ أميالٍ منهَا . ولتفادِى تَداخُلِ المَوْجاتِ ، فإنَّ المحطَاتِ الأَساسيةَ الَّتى تَتداخَلُ حُدُودُهَا تستخْدِمُ قنَواتٍ مختلِفةَ الترَدُّدِ . ولكنْ فِى نفْسِ المدِينةِ فإنَّ المحطَّاتِ المتباعِدَةَ يمكِنُ استِخدَامُ نفسِ القناةِ دُونَ أَىِّ صُعُوبَةٍ .

- **الْمَكَانُ والقَنَاةُ** : تُحدِّدُ محطةُ التبدِيلِ الخَلَوِيَّةُ اللَّاسلكِيَّةُ مكَانَ السَّيارَةِ المتحرِّكَةِ فِى حِينِ يَقُومُ متحكِّمُ الدائِرةِ بتَعْيِينِ قنَاةِ اتِّصَالٍ لَهَا .

- **مِنطَقَةُ الِاتِّصَالِ**
عنْدَ خُروجِ السَّيارَةِ مِنْ مَجالِ أَقْربِ محطَّةٍ أَساسيةٍ لَا يستطِيعُ السَّائقُ عمَلَ أَىِّ مكالَمَاتٍ وإذَا كانَ السائقُ أَصْلًا فِى حَالَةِ اتِّصالٍ فيقِلُّ الصوْتُ تدريجيًا حتَّى يتلَاشَى .

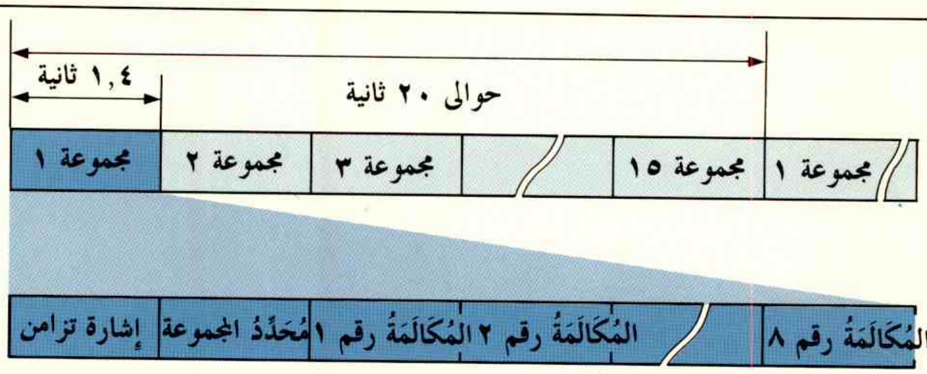
أَنْظِمَةُ التّليفوناتِ المحلِّيةِ والَّتى تخدُمُ المنازِلَ والمكاتِبَ تعتَمِدُ علَى أَسْلَاكٍ تمتَدُّ تحتَ الأَرضِ أو علَى أعمِدَةٍ تُغذِّى محطَّاتِ التبديلِ التقلِيديَّة .

تبَادُلُ المكَالمَاتِ بيْنَ المحطَّاتِ : فى حالَةِ اتِّصالٍ متحرِّكٍ تراقِبُ محطَّةُ تبدِيلٍ خَلَوِيَّةٌ لاسلكيَّةٌ مكانَ السَّيارَةِ المتحرِّكةِ باخْتبارِ قوَّةِ الإشارَاتِ اللَّاسلكيةِ الصَّادِرةِ منْهَا ، وعندَما تُصبحُ الإشَارَاتُ ضعيفَةً جدًّا فإنَّ محطةَ التبدِيلِ تُنذِرُ المحطَّةَ الأَسَاسيَّةَ الَّتِى تُخْطِرُ بدَوْرِهَا المحطَّةَ المجاوِرَةَ لتستَعِدَّ لمتَابعةِ المكالَمَةِ .



كَيْفَ تَعْمَلُ

تَحلِيلُ إشَارَةِ اتِّصَالٍ :
المحطَّاتُ الأَساسِيَّةُ تكرِّرُ الإشَارَةَ كُلَّ ٢٠ ثانيةً . ولتوْفيرِ طَاقَةِ بطَّارِيَّةِ جهازِ النِّدَاءِ تُصَمَّمُ هذِهِ الْأَجهِزَةُ للتَّعرفِ علَى مكَالَمَاتِها خِلَالَ ١,٤ ثانية بِأَنْ تُجعَلَ متزَامِنَةً معَ المَوْجَاتِ الصَّادرَةِ من المحطَّاتِ .





٣ وَعندمَا تصِلُ إلَى المحطَّاتِ الفَرْعِيَّةِ المُتَعَدِّدَةِ يُعادُ إرْسَالُ الرِّسَالةِ كإشَارَةٍ لَاسِلْكِيَّةٍ . وهذِهِ المحطَّاتُ تُغطِّى دائِرةً قطرُهَا ٢٠٠ ميل أو أكثر .

٤ العَدِيدُ مِنْ أَجْهِزَةِ النِّداءِ يُمْكِنُها أنْ تَستَقْبِلَ الرِّسالَةَ ولكنَّ الجِهازَ المرسَلَ إليْهِ فَقَطْ يستَجيبُ لرَقمِهِ ، ويُسَجِّلُ الرسالَة ، وَيُنَبِّهُ مُستخدِمَ الجهازِ .

جِهَازُ نِدَاءٍ شَخْصِى
جِهَازُ النِّداءِ الشَّخْصِىِّ إلى اليمين يُسجِّلُ ويعْرِضُ رقْمَ المتَّصِلِ ورسَالَةً قصِيرَةً فِى المُستَقْبَلِ سَيكونُ حجمُ الجهازِ أَقلَّ وقد تَعملُ السَّاعاتُ اليدوِيةُ كجِهازِ نِداءٍ شخْصِىٍّ .



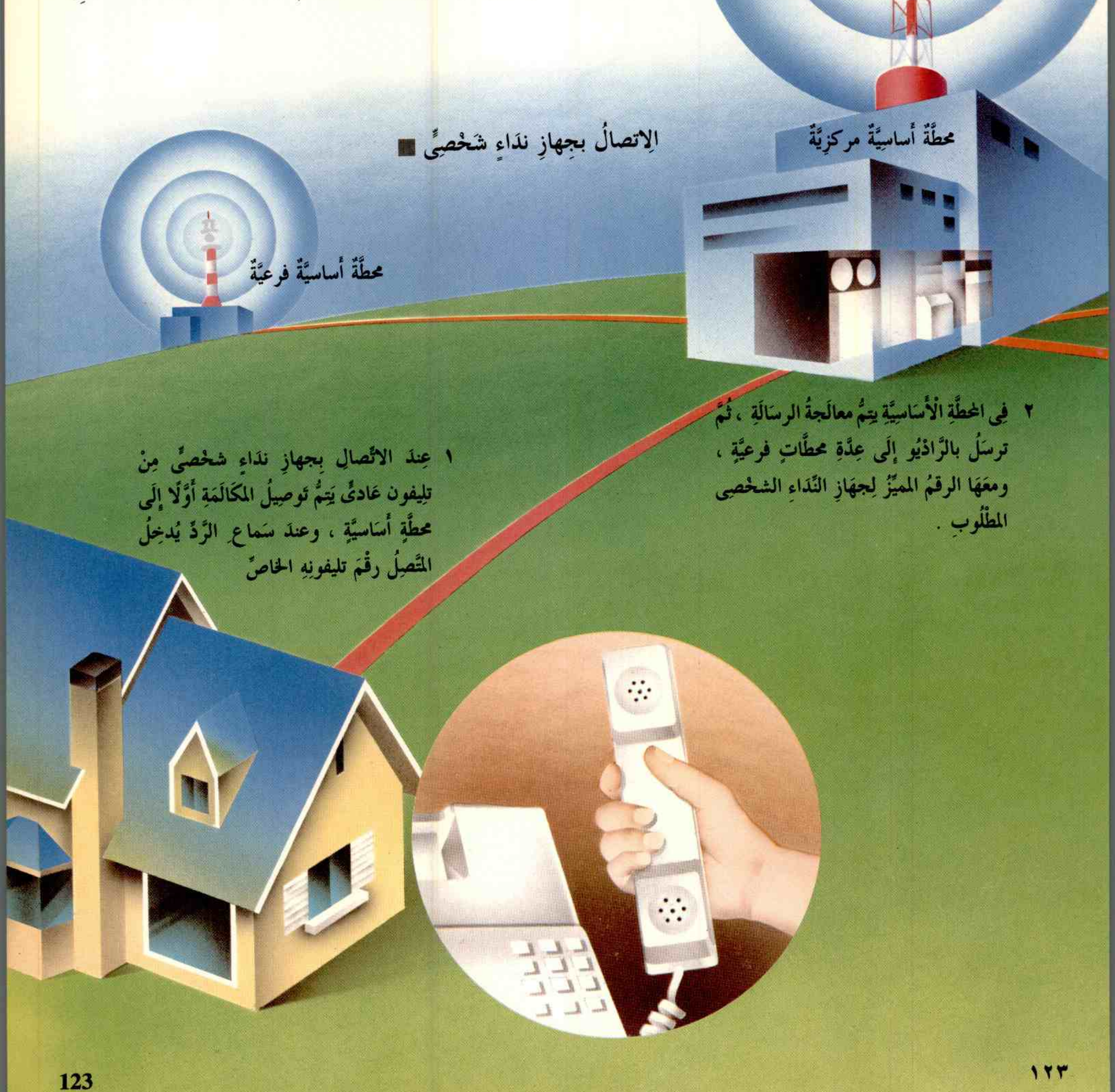
جِهازُ النداءِ يُظهِرُ رسَالةً قصِيرَةً



جِهَازُ النِّدَاءِ الشَّخْصِىِّ

أَجْهِزَةُ النِّدَاءِ الشَّخْصِى ؟

تَستقبِلُ أَجْهِزةُ النِّداءِ الشَّخْصِى وتُرسِلُ الموجَاتِ اللَّاسلكيةَ ، مثلَ تليفون السَّيارَةِ الخلَوِى . والمكَالمَةُ لِأَىِّ وحْدَةِ نداءٍ شَخْصِىّ تمُرُّ أَوَّلًا على محطَّةٍ أَساسِيَّةٍ حيثُ تُحلَّل وتخزَّنُ موَقَّتًا . ثمَّ تقُومُ عِدةُ محطَّاتٍ بإِرْسَالِ نفْسِ الرِّسَالةِ فى نفْسِ الْوقتِ فيلْتَقِطُ جِهَازُ النِّداءِ أَقربَ هذِهِ النداءَاتِ وغالبًا يُصدِرُ الجهَازُ أَزيزًا أَو يهْتَزُّ فورَ تلَقِّيهِ الإِشَارةَ فيتَّصِلُ الشَّخصُ بالمحطَّةِ الأَرضيَّةِ لِمَعْرِفَةِ الرِّسَالَةِ . يَتمُّ حاليًّا تبديلُ أَجهزَةِ الأَزيز فقَط بأَجْهِزةٍ أُخرى تحمِلُ شَاشَةً يكْتُبُ عليْهَا الرسَائِلَ البسِيطَةَ وأَرْقَامَ التِليفون المطلُوبَ الِاتِّصالَ بِهَا .



١ عِندَ الاتِّصالِ بِجهازِ نداءٍ شَخصِىٍّ مِن تلِيفون عَادىٍّ يَتمُّ توصِيلُ المكَالَمَةِ أَوَّلًا إِلَى محطَّةٍ أَسَاسِيَّةٍ ، وعندَ سَماعِ الرَّدِّ يُدخِلُ المتَّصِلُ رقْمَ تليفونِهِ الخاصِّ

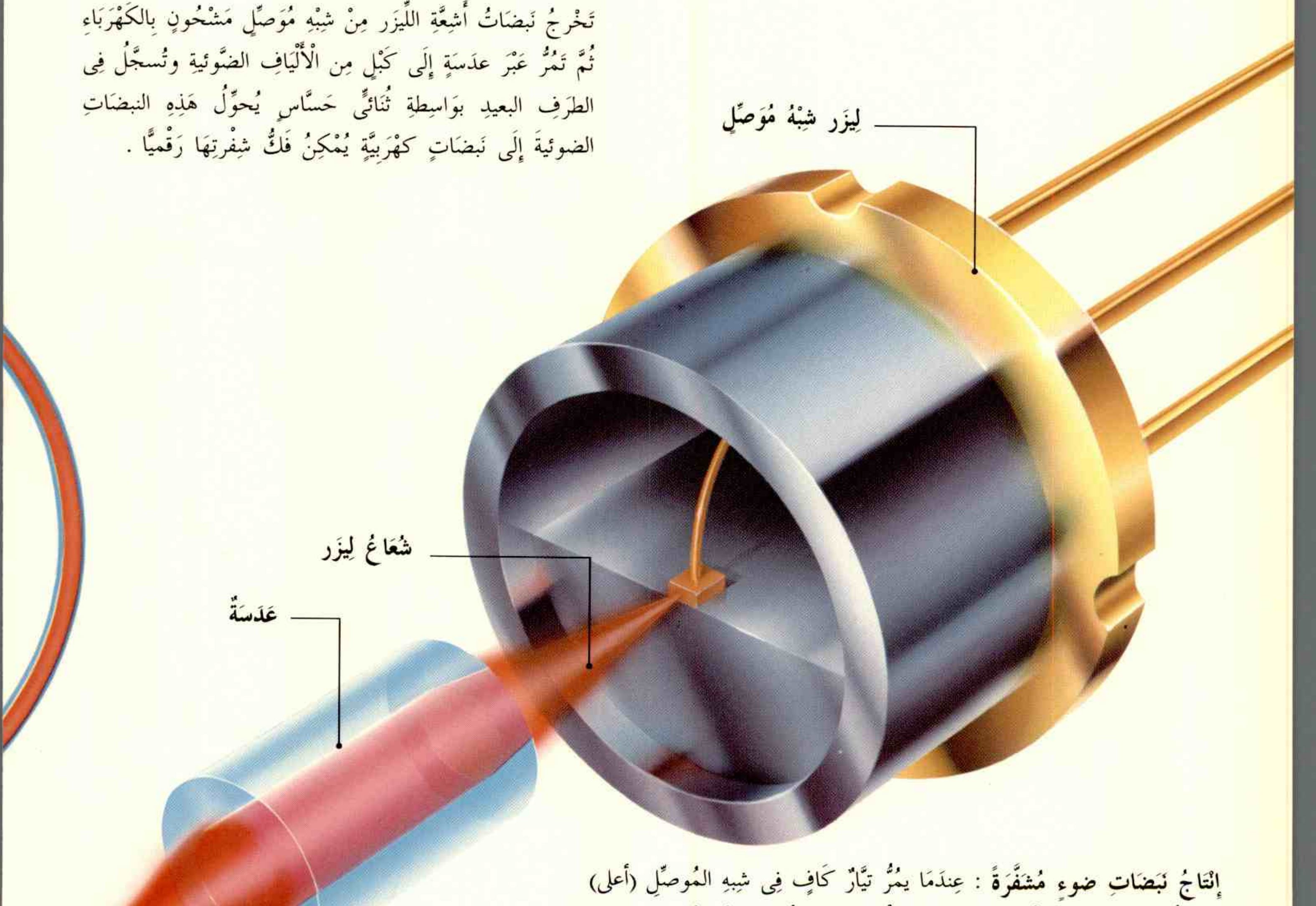
٢ فِى المحطَّةِ الأَسَاسِيَّةِ يتِمُّ معالَجةُ الرسَالَةِ ، ثُمَّ ترسَلُ بالرَّادْيُو إِلَى عِدَّةِ محطَّاتٍ فرعيَّةٍ ، ومعَهَا الرقمُ المميَّزُ لِجهَازِ النِّداءِ الشخْصِى المطْلُوبِ .

كَيْفَ تُحمَلُ الرَّسَائِلُ بالضَّوْءِ ؟

الِاتِّصالُ بالْأَلْيَافِ الضَّوْئِيةِ هُوَ وسيلَةُ اتِّصالٍ عبْرَ مئاتِ الْأَمْيَالِ بِاسْتِخدَامِ أَشعةِ اللّيزرِ . وتُستَخْدمُ أَلْيافُ زُجاجيةٌ دقيقَةٌ سُمكُها لا يتعدَّى أَجْزاءَ مِنْ أَلْفِ مِن البُوصةِ ، كَدليلٍ لأَشعةِ اللّيزَرِ الّتى تمرُّ بمرْكزِهَا وسَطَ طَبَقةِ سيليكا محاطةٍ بكِساءٍ يتكَوَّنُ مِنْ طِلَاءٍ معدنىٍّ ملتصقٍ بغِلَافٍ مَعْدِنىٍّ . وهذَا الكِساءُ يمنَعُ أَشعَّةَ اللّيزرِ مِن الهُروبِ ويُوجِّهُهَا دَائمًا نحوَ قلبِ الْأَلْيَافِ ، فتكُونُ أَشعةُ اللّيزرِ على درَجةٍ عاليةٍ مِن التَّوافُقِ والقوَّةِ ، فَتصِلُ الإشَارَةُ غير مشَوَّشَةٍ . ونظَرًا لِكفَاءَةِ الكَبْلاتِ الضَّوْئيةِ فإنَّ نبَضَاتِ «فتح / قفل» لِأَشعةِ اللّيزرِ ، تمثِّلُ الشِّفْرَةَ الثُّنائِيةَ «٠» ، «١» ، تتتَابَعُ بسُرعَةٍ . وأَحَدُ الكَبْلَاتِ العَابرَةِ للأَطلَنْطِى مصْنوعٌ مِنْ زَوْجَيْنِ مِن الأَلْيَافِ الزُّجاجيَّةِ ، ويُمكِنُهُ أَنْ يتعامَلَ معَ حَوالَى ٣٠٠ «ميجابايت» مِن المعْلُومَاتِ فِى الثَّانِيةِ وهُوَ حوالى ٢٠٠,٠٠٠ صفحة مكْتُوبةٍ .

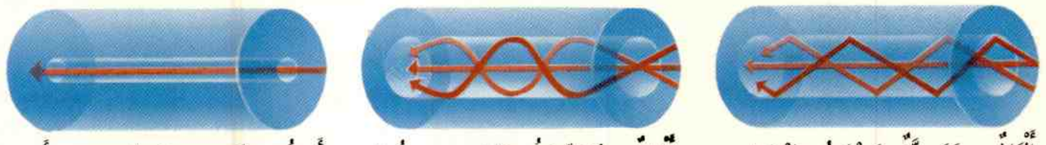
الْأَلْيَافُ الزُّجَاجيَّةُ وَهِىَ تَعْمَلُ

تَخْرجُ نبضَاتُ أَشِعَّةِ اللّيزَر مِنْ شِبْهِ مُوصِّلٍ مَشْحُونٍ بِالكَهْرَباءِ ثُمَّ تَمُرُّ عَبْرَ عدَسَةٍ إِلَى كَبْلٍ مِن الْأَلْيَافِ الضَّوئِيةِ وتُسجَّلُ فِى الطَّرَفِ البعيدِ بوَاسِطةِ ثُنائىٍّ حَسَّاسٍ يُحوِّلُ هَذِهِ النبضَاتِ الضوئيةَ إِلَى نَبضَاتٍ كَهْربِيَّةٍ يُمْكِنُ فَكُّ شِفْرتِهَا رَقْمِيًّا .



إِنْتَاجُ نَبضَاتِ ضوءٍ مُشفَّرَةً : عِندَمَا يمُرُّ تيَّارٌ كَافٍ فِى شِبهِ المُوصِّلِ (أعلى) يَنبَعِثُ شُعَاعُ لِيزَرٍ قَوِىٌّ . وَبِتشْغِيلِ وإِطْفاءِ هَذَا الشُّعَاعِ علَى فَترَاتٍ قَصيرَةٍ جِدًّا تصِلُ إِلى بِضْعَةِ أَجْزاءَ مِنْ مِلْيُونٍ مِن الثَّانِيةِ ، فَإِنَّهُ تَتَوَلَّدُ مَوْجَةٌ مُتذبذِبَةٌ ذَبذَبَاتُهَا شَدِيدَةُ الِانتِظَامِ وتُستَخْدمُ فِى تشْفِيرِ الرَّسَائِلِ الرَّقميَّةِ .

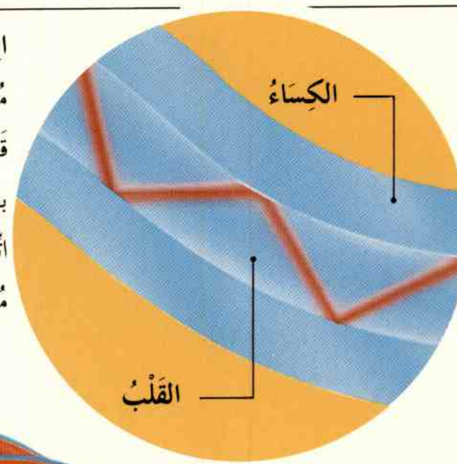
ثَلاثَةُ أَنْوَاعٍ مِنَ الْأَلْيَافِ الضَّوْئِيَّةِ



أَلْيَافٌ دَرَجِيَّةٌ تَسْمَحُ لِمَوْجَاتِ الضَّوْءِ بِأَنْ تَرْتَخى أَثْنَاءَ تَحَرُّكِهَا فِى الْأَلْيَافِ . وقَلَّمَا تُستخدَمُ اليَوْمَ .

أَلْيَافٌ مُتَدَرِّجَةُ المُعَامِلِ وتقُومُ بِثَنْى الْأَشِعةِ الشَّارِدَةِ لِتُكَوِّنَ مَسَارًا مُستقِيمًا . وهَذا هو النوعُ المفضَّلُ .

أَلْيافُ النَّسقِ الفرْدىِّ ، معَ أَنها أَسْرعُ وأَدَقُّ الأَنْواعِ ولكِنَّها أَغْلى مِنْ أَنْ تُستخدَمَ إِلَّا فِى الخطُوطِ الرَّئيسيَّةِ كبيرَةِ الحجمِ .



الارْتِدَادُ عَنِ الكِسَاءِ

مُعَامِلُ انكِسَارِ الكِسَاءِ يكون أَعْلَى مِنْ قَلْبِ الْأَلْيَافِ ، وهَذَا يجْعَلُهُ يعْكِسُ الضوْءَ بصُورَةٍ أَفْضَلَ إِلَى الدَّاخِلِ مُحافِظًا على اتِّجاهِ مسارِ الشُّعاعِ حتَّى عِنْدَ أَىِّ جُزءٍ مُنْثَنٍ مِن الكَابِلِ .



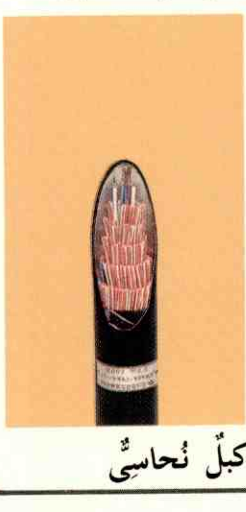


التُّنائِىُّ الضوْئِىُّ :

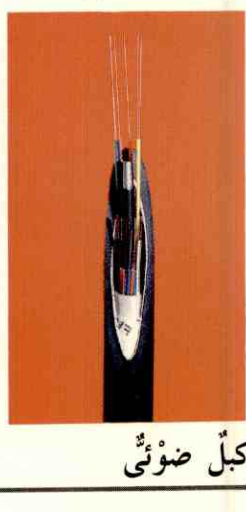
التُّنائِىُّ الضوْئِىُّ (أعلى) هُو شِبْهُ مُوَصِّلٍ حسَّاسٍ للنَّبضَاتِ الضَّوْئِيَّةِ . وهُوَ يَسْتَجِيبُ للنَّبضَاتِ القادِمَةِ ويُحوِّلُهَا إِلَى إِشَارَاتٍ كَهْرَبِيَّةٍ ، تُفَكُّ شِفْرتُها لِتُصْبِحَ رِسَالَةً رَقميَّةً .

كَبْلٌ نُحاسِىٌّ وآخرُ ضَوْئِىٌّ :

كُلَّما زَادَ تردُّدُ الموجَاتِ المَارَّةِ مِن الكَبْلِ كُلَّما زَادت المَعْلُومَاتُ المرسَلَةُ فِى زمنٍ معيَّنٍ . وبذَلِكَ فإِنَّ كفاءَةَ كَبلِ الْأَلْيَافِ أَعْلَى مِن النُّحاسِىِّ .



كبلٌ نُحاسِىٌّ

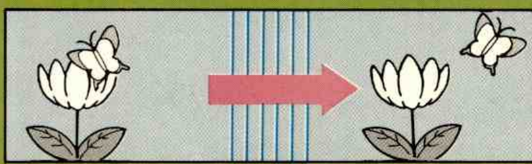


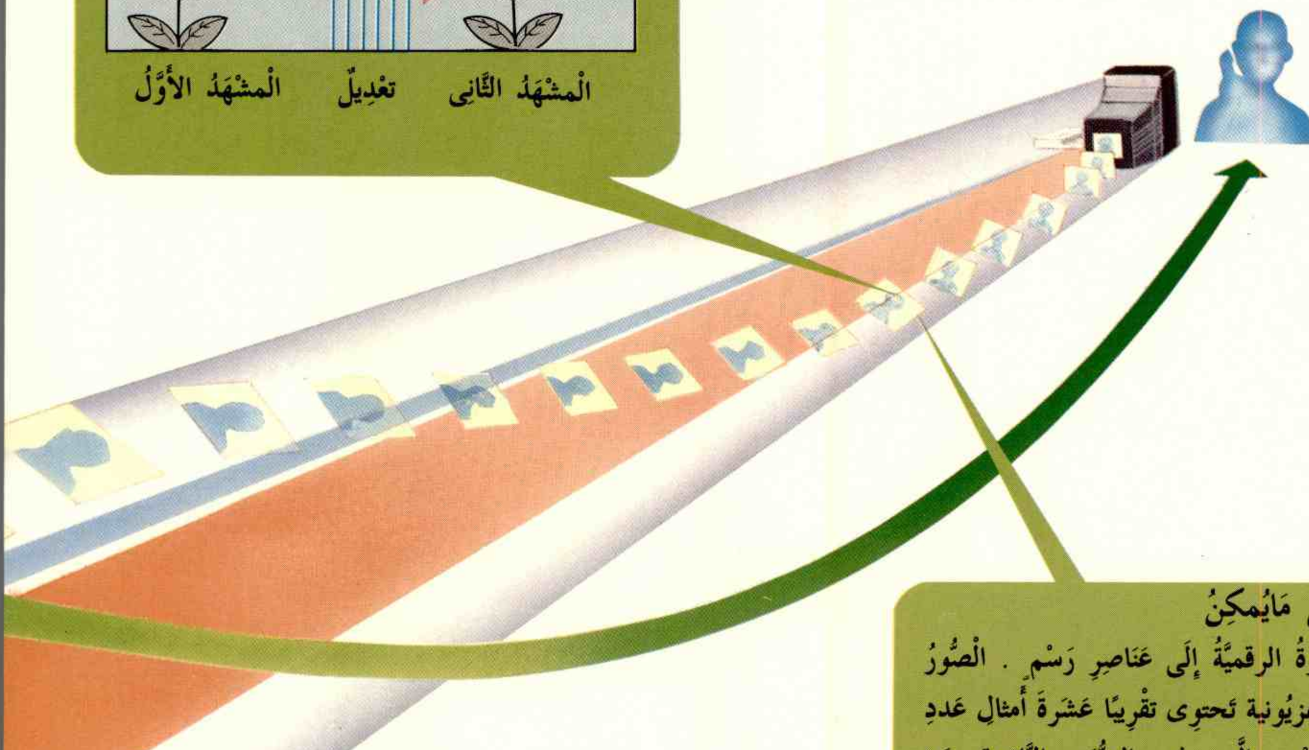
كبلٌ ضَوْئِىٌّ

كَيْفَ تَعْمَلُ تِلِيفُونَاتُ الصُّوَرِ؟

تَحدِيدُ عدَدِ الإِطَارَاتِ

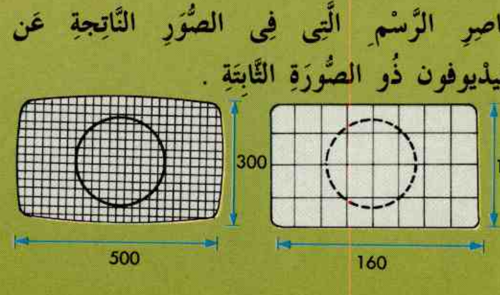
إِشَارَةُ التِّليفزيُون العَادِيَّةُ تَبثُّ ٣٠ إطارًا فِى الثانية وهُوَ أَكْثرُ بِكثِيرٍ مِمَّا يمكِنُ إرْسَالُهُ فِى خطُوطِ التِّليفُون . تعْمَلُ شاشَاتُ الْفِيدْيُوفون فِى حُدُودِ ١٠ إطارَاتٍ فِى الثَّانِية تُعدَّلُ بوَاسِطَةِ «كودك» حَيْثُ تُحذَفُ الإطَارَاتُ المكرَّرةُ .





العَمَلُ بِأَقَلِّ مَايُمكِنُ

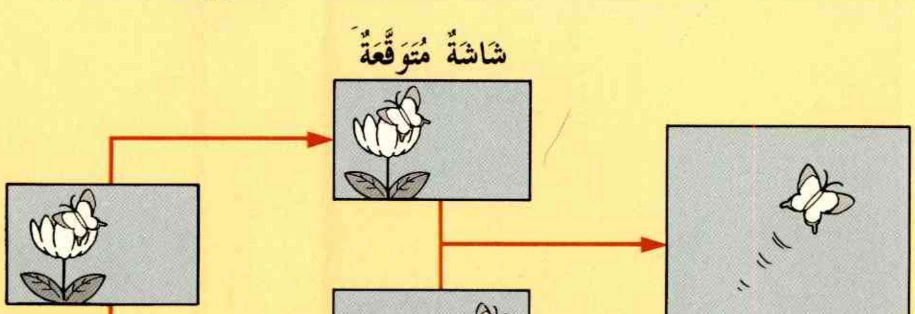
تُقَسَّمُ الصُّورَةُ الرقميَّةُ إِلَى عَناصِرِ رَسْمٍ . الْصُّوَرُ الحقِيقيَّةُ التِّليفزيُونية تحتوِى تقْرِيبًا عَشَرةَ أَمثالِ عددِ عَناصِرِ الرَّسْمِ الَّتِى فِى الصُّوَرِ النَّاتجةِ عَن الفِيدْيوفون ذُو الصُّورَةِ الثَّابِتَةِ .



الْفِيديُوفُون العَادِىُّ (يمين) لَهُ شَاشَةٌ صَغِيرةٌ تَعْلُوهَا كَامِيرا فِيدْيُو لتَصْوِيرِ الشَّخْصِ الْمُتكلِّم . بيْنَمَا يُخصَّصُ الجزءُ الْأَكْبرُ مِن المَعْلُومَاتِ الرَّقميَّةِ المُكوِّنَةِ لِلْمُكالَمَةِ للصُّورَةِ والصَّوْتِ ، فَإِنَّ الجِهَازَ يُضِيفُ أَيْضًا شِفْرَاتٍ تُسَاعِدُ فِى حَذْفِ أَخطَاءِ الْإِرْسَالِ الَّتِى قدْ تُسبِّبُ تَداخُلًا عِند الطَّرَفِ المُستَقْبِل .

تَقلِيلُ عَددِ المَشَاهِدِ

لِضَغْطِ كَمِّ البيَانَاتِ المنْقُولَةِ يقُومُ «الْكُودِكْ» بمسْحِ الإِطَارِ وباسْتِخْدَامِ عَمليَّاتٍ حِسَابِيَّةٍ مُعقَّدةٍ يتَنَبَّأُ هَلْ سيَتضَمَّنُ الإِطَارُ التَّالى نفْسَ الصُّورَةِ . فَإِذَا كَانَ حِسَابُهُ غيرَ صَحيحٍ فَإِنَّ التَّغذِيَةَ المُرتدَّةَ تُنذِرُ الكُودِكْ ، فَيضِيفُ بيَانَاتٍ عن التَّغيُّرِ فِى الإِشَارَةِ التَّالِيَةِ . وقَدْ يَستَخْدِمُ تقْنِيَةً حِسَابِيَّةً أُخرَى ، ولكنَّهَا كُلَّهَا تحذِفُ البيَانَاتِ الزَّائِدَةَ وتُقلِّلُ وَقتَ إِرْسَالِ الصُّوَرِ عبْرَ خطِّ التِليفُون .



التِّليفونُ ذُو الصُّوَرِ ــ ويُسمَّى أيضًا الفيديوفون ــ يُتيحُ للمُتحدِّثين عَنْ بُعْدٍ رُؤْيَة بعْضِهِم وهُمْ يتحدَّثُونَ . وقَدْ قُدِّمَت النَّمَاذِجُ الأَوَّليَّةُ فِى ١٩٦٤ فى المعرِضِ العالَمِى فِى نيويورك فبهَرتَ الْعُقُولَ ولكِنْ ظلَّتْ هذِهِ التَّقْنِيَةُ غير مُتاحَةٍ حَتَّى منتَصَفِ الثَّمَانينيَّاتِ . واليوْمَ ، مِفتَاحُ هَذا النِّظَامِ هُوَ جِهَازٌ فِى شَكْلِ صُنْدُوقٍ كبيرٍ يُسمَّى «كُودِكْ» [وهَذا اخْتِصَارُ «المُشفِّر ومُحَلِّل الشِّفْرَة»] ويُحوِّلُ الصُّورَةَ إلَى أرْقَامٍ ثُم يَضْغَطُهَا إِلَى أَقَلِّ حجْمٍ ممْكِنٍ بطَرِيقَةِ ضَغْطِ الحُزَمِ ويرْسِلُ البيَانَاتِ الناتِجة عبْرَ خطِّ التِّليفون على الطَّرَفِ الآخَرِ يقُومُ جِهَازُ «كُودِكْ» بعَكْسِ العَمليَّةِ لِيَنْتجَ صُورَةً ثَابِتَةً أو مُتحرِّكَةً . ويتوقَّفُ تَطَابُقُ الصُّوَرِ معَ الْواقِعِ جُزْئِيًّا على التَّرَدُّدِ الَّذى يعْتَمِدُ عليْهِ «الكُودِكْ» فِى ضَغْطِ الصُّورَةِ وَإِرْسَالِهَا . فكُلَّمَا زادَ التَّرَدُّدُ ، زادَ وُضوحُ حرَكَاتِ الصُّورَةِ على الطَّرَفِ المُسْتَقْبِلِ .

ولكِنْ لِأَنَّ صُوَرَ الْفِيديو مكونةٌ من ٩٠ مليونَ وَحْدَةٍ ثُنائِيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ من المعْلُومَاتِ فِى الثَّانِيةِ ، بينمَا خُطُوطُ التِّليفُونِ تنْقُلُ كسْرًا صَغِيرًا منْ هَذِه الكمِّيةِ ، فإِنَّ صُوَر الْفِيديُو ستَظَلُّ غيْر عَالِيَةِ الوضُوحِ إِلَى أَنْ تُبتَكَرَ طُرُقٌ أَحْدَثُ لِنَقْلِ الصُّوَرِ .



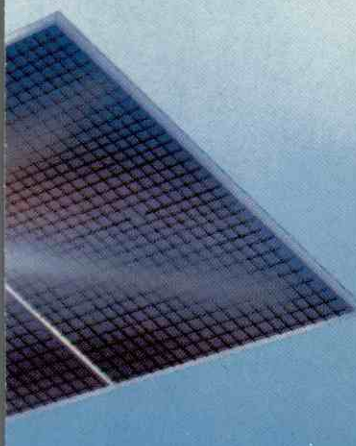
الفيديوفون الحدِيثُ يُرسِلُ صُوَرًا كَامِلَةَ الألْوَانِ

الْفِيدِيُوفون ذُو الصُّورَةِ الثَّابِتَةِ

تَستَطِيعُ خطُوطُ التِّليفُون العادِيَّةُ حَمْلَ كمِّيَّةٍ محْدُودَةٍ مِن المَعْلُومَاتِ . وبِهَذا فَالفيديُوفون الْمَوْجُودُ بالمَنَازِلِ يمْكِنُه فقَطْ إِرْسَالُ صُورٍ ثَابِتَةٍ . ويَقومُ بِإِرْسَالِ لقْطَةِ صُورَةٍ كُلَّ ٦ إلى ١٠ ثَوانٍ يُشغِّلُ خِلالَهَا خَطَّ التِّليفُون بالْكَامِلِ بحيثُ تَتوقَّفُ المكَالَمَةُ تمامًا .



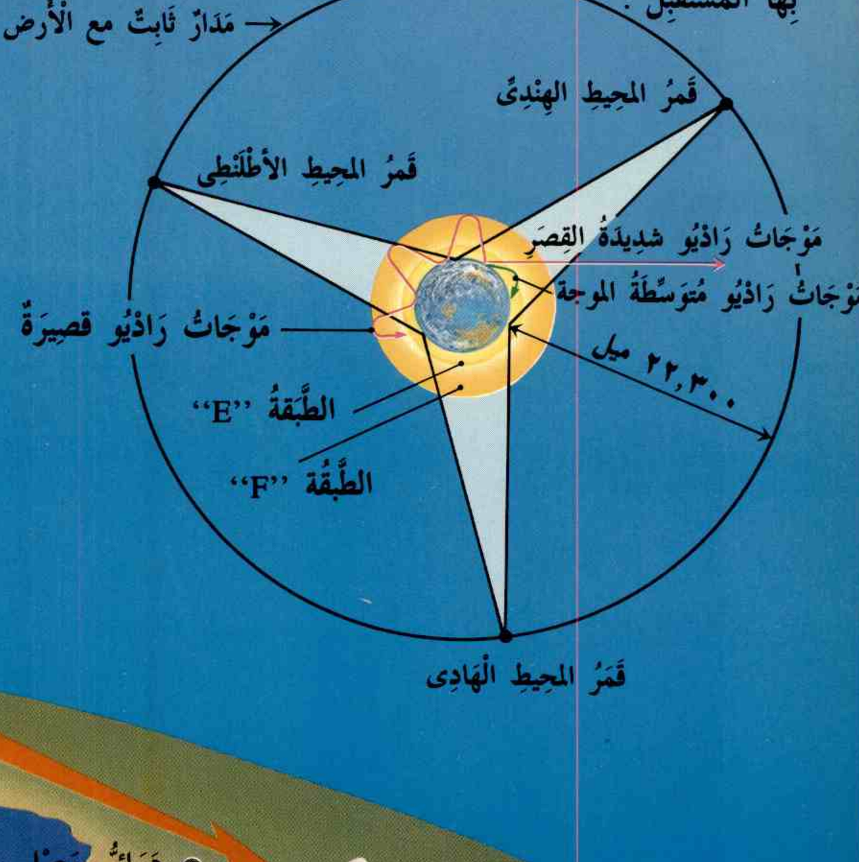
كَيْفَ تُسَاعِدُ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ عَلَى الاتِّصَالاتِ العَالَمِيَّةِ ؟



عِندَمَا تَنْطَلِقُ الْأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ فِى الْفَضَاءِ تُحَدَّدُ لَهَا مَدَارَاتٌ مَعِينَةٌ ثَابِتَةٌ تَدُورُ فِيهَا بِنَفْسِ سُرْعَةِ دَوَرَانِ الْأَرْضِ ، فَتَبْدُو كَأَنَّهَا ثَابِتَةٌ بِالنِّسْبَةِ لِلْأَرْضِ . وَقَمَرٌ صِنَاعِيٌّ يَدُورُ فَوْقَ خَطِّ الِاسْتِوَاءِ عَلَى ارْتِفَاعِ ٢٢٣٠٠ مِيلٍ يَسْتَطِيعُ رَصْدَ مَوجَاتِ الرَّادْيُو فَوقَ ثُلُثِ مَسَاحَةِ الْأَرْضِ ، وبِالتَّالِى لِتَغْطِيَةِ الْأَرْضِ نَحتَاجُ إِلَى ثَلَاثَةِ أَقْمَارٍ مِثْلِهِ فَقَطْ . وَكَانَتْ وَظِيفَةُ الأَقْمَارِ الصِّنَاعِيَّةِ الْأُولَى أَنْ تَعْكِسَ مَوْجَاتِ الرَّادْيُو المُوَجَّهَةَ إِلَيْهَا مِنَ الْأَرْضِ ، وَمِنْهَا الْقَمَرُ الصِّنَاعِىُّ الأَمرِيكِىُّ «الصَّدَى» الَّذِى أُطْلِقَ سَنة ١٩٦٠ . والنَّمَاذِجُ الْأَكْثَرُ تَقَدُّمًا تَلْتَقِطُ الإِشَارَاتِ وتُكَبِّرُهَا وتُرسِلُهَا مَرَّةً أُخرَى إِلَى أَمَاكِنَ مُحَدَّدَةٍ بِدِقَّةٍ فَوْقَ سَطْحِ الْأَرْضِ . وَمنذُ إِطلَاقِ أَوَّلِ قَمرٍ صِنَاعِىٍّ تِجَارِىٍّ لِلاتِّصَالَاتِ «إنتلسات» فِى ١٩٦٥ ، تَعَقَّدَتِ الْأَجْهِزَةُ بِصُورَةٍ كَبِيرَةٍ .

والأَقْمَارُ الصِّنَاعِيَّةُ المُتَقَدِّمَةُ التى تَسْتَمِدُّ طَاقَتَهَا مِن خَلَايَا شَمْسِيَّةٍ تَسْتَطِيعُ التَّعَامُلَ مع ٣٠,٠٠٠ مُكَالَمَةٍ تِلِيفُونِيَةٍ أَوْ ٤ قَنَوَاتٍ تِلِيفِزْيُونِيَةٍ فِى نَفسِ الْوَقْتِ . وتُوَجَّهُ الإِشَارَاتُ المُختَلِفَةُ إِلَى الْقَمرِ عَنْ طَرِيقِ هَوَائِيَّاتٍ ضَخْمَةٍ فِى مَحَطَّاتِ وَصْلٍ عُلوِيَّةٍ ، ثم تُبَثُّ إِلَى مَوَاقِعِهَا بِجِهَازٍ ــ المُتَلَقِّى المُستَجِيب ــ فِى الْقَمرِ الصِّنَاعِىِّ وهَذَا الجِهَازُ الْأَلِكْتُرُونِىُّ يُقَوِّى الْإِشَارَاتِ ويُحَوِّلُهَا إِلَى هَوَائِىٍّ يُرْسِلُهَا إِلَى مَحَطَّةِ الوَصْلِ السُّفْلِيَّةِ . ولِتَلَافِى حُدُوثِ تَدَاخُلٍ فِى المَوْجَاتِ الصَّاعِدَةِ والْهَابِطَةِ يَعْمَلُ الهَوَائِىُّ الْخَاصُّ بِالإِرْسَالِ إِلَى الْأَرْضِ عَلَى ذَبذَبَةٍ مَوْجِيَّةٍ غيرِ تِلْكَ الَّتِى يَعْمَلُ بِهَا المُسْتَقبِلُ .

تَغْطِيَةُ الكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ



ثُلاثِىُّ «إنتلسات» (يمين) تَدُورُ فِى مَدَارَاتِهَا الثَّابِتَةِ المصْفُوفَةِ حَوْلَ الْأَرْضِ لِتَقُومَ بِتَغْطِيَةِ الْإِرْسَالِ الْأَرْضِىِّ مِن مَوْجَاتِ الرَّادْيُو الطَّوِيلَةِ . وحَيْثُ إِنَّهَا تتعَامَلُ مَعَ المَنَاطِقِ المحِيطَةِ بِالمحِيطَاتِ الهَادِى والهِندِىِّ والْأَطْلَنطِى فَإِنَّهَا تُجْرِى المُكَالَمَاتِ التِّلِيفُونِيَّةَ عَالِيَةَ السُّرْعَةِ والِاتِّصَالَاتِ التِّلِيفِزْيُونية والتِّلِغْرَافِيَّةَ المُمْكِنَةَ . ولَكِنَّهَا لا تُغَطِّى المَوْجَاتِ القَصِيرَةَ والمُتَوَسِّطَةَ والشَّدِيدَةَ القِصَرِ ، لِأَنَّ هذِهِ المَوْجَاتِ تنعَكِسُ عَلَى الدَّقَائِقِ المشْحُونَةِ فِى طَبَقتِى "E" , "F" مِنَ الغِلَافِ الجوِّى المحِيطِ بِالْأَرْضِ ثُمَّ تَرْتَدُّ إِلَى الْأَرْضِ .





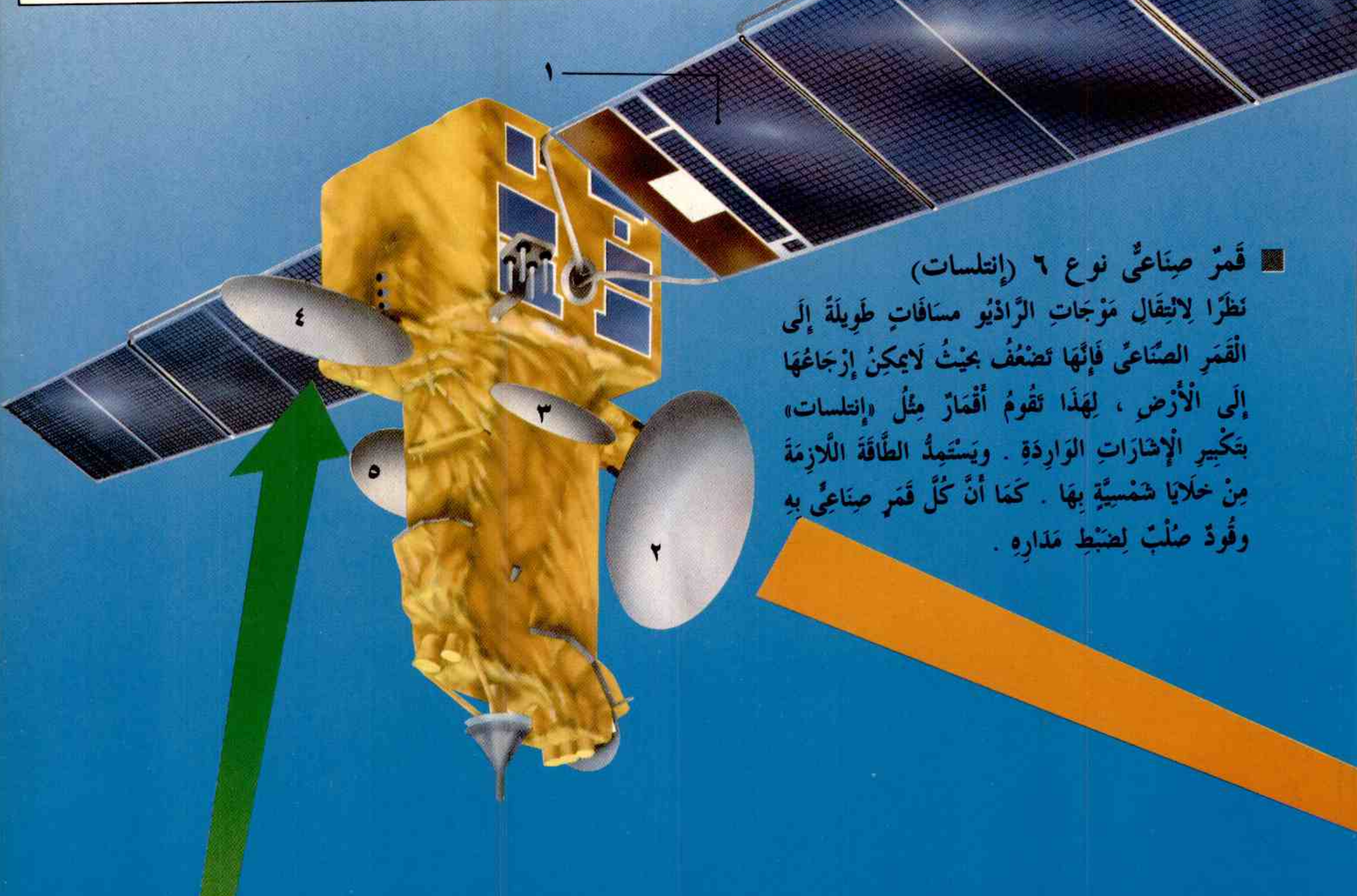
• هَوَائِىُّ وَصْلٍ سُفْلِىٍّ
الْهَوَائِىُّ عَلَى شَكْلِ قَطْعٍ مُكَافِئٍ يُمْكِنُهُ اسْتِقْبَالُ الإِشَارَاتِ الضَّعِيفَةِ مِنَ الْقَمَرِ الصِّنَاعِىِّ . ومُعْظَمُ الْوَصْلِ السُّفْلِىِّ يُستَخدَمُ بِالتَّبَادُلِ كَوَصْلٍ عُلوِىٍّ .

١ مَصْفُوفَةُ خَلَايَا شَمْسِيَّةٍ
٢ قَطْعٌ مُكَافِئٌ عَاكِسٌ
٣ قَطْعٌ مُكَافِئٌ عَاكِسٌ
٤ قَطْعٌ مُكَافِئٌ عَاكِسٌ
٥ قَطْعٌ مُكَافِئٌ عَاكِسٌ



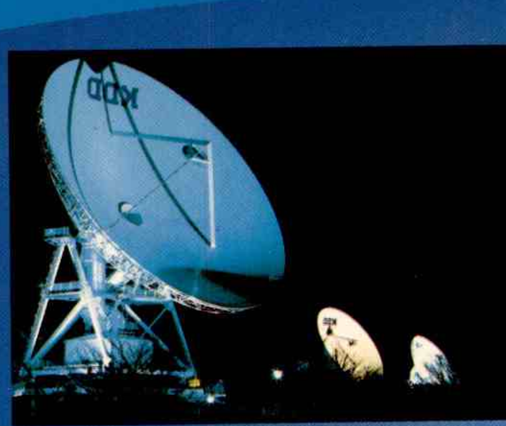
هَوَائِيٌّ مَدَارِيٌّ

مِثْلَ الْهَوَائِيِّ الأَرْضِيِّ يتكَوَّنُ هَذَا الْهَوَائِيُّ مِنْ جِهَازٍ كَالشَّوْكَةِ يُسَمَّى الْبَاعِثَ الأَسَاسِيَّ ، ومِنْ سَطْحِ الْقَطْعِ الْمكَافِئِ الْعَاكِسِ . ويعْمَلُ الإِثْنَانِ علَى اسْتِقْبَالِ الْمَوْجَاتِ ومَنْعِ أَيِّ تَشَتُّتٍ لِلْمَوْجَاتِ الْمُنعَكِسَةِ .



قَمرٌ صِنَاعِيٌّ نوع ٦ (إنتلسات)

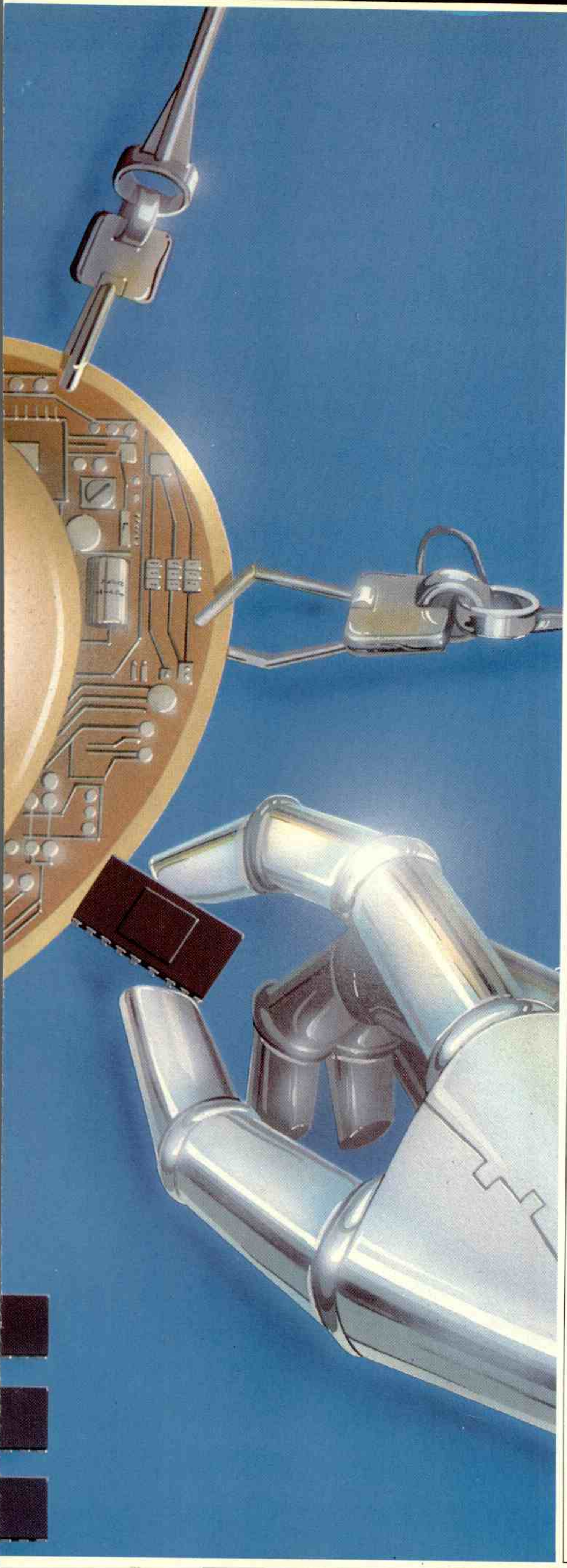
نَظَرًا لِانْتِقَالِ مَوْجَاتِ الرَّادْيُو مسافَاتٍ طَوِيلَةً إِلَى الْقَمَرِ الصِّنَاعِيِّ فَإِنَّهَا تَضْعُفُ بحَيْثُ لَايمكِنُ إِرْجَاعُهَا إِلَى الْأَرْضِ ، لِهَذَا تَقُومُ أَقْمَارٌ مِثْلُ «إنتلسات» بتَكْبِيرِ الْإِشَارَاتِ الْوَارِدَةِ . ويَسْتَمِدُّ الطَّاقَةَ اللَّازِمَةَ مِنْ خلَايَا شَمْسِيَّةٍ بِهَا . كَمَا أَنَّ كُلَّ قَمَرٍ صِنَاعِيٍّ بِهِ وقُودٌ صُلْبٌ لِضَبْطِ مَدَارِهِ .



المحطَّاتُ الْأَرْضِيَّةُ

تُوجَدُ محطَّاتٌ أَرْضِيَّةٌ كَثِيرَةٌ حَوْلَ الْأَرْضِ تَتَعَامَلُ مَعَ (إنتِلْسَات) بِوَاسِطَةِ هَوَائِيَّاتِ اسْتِقْبَالٍ ذَاتَ قَطْعٍ مُكَافِئٍ قُطْرُهَا ٣٠ قدمًا (يمين) .

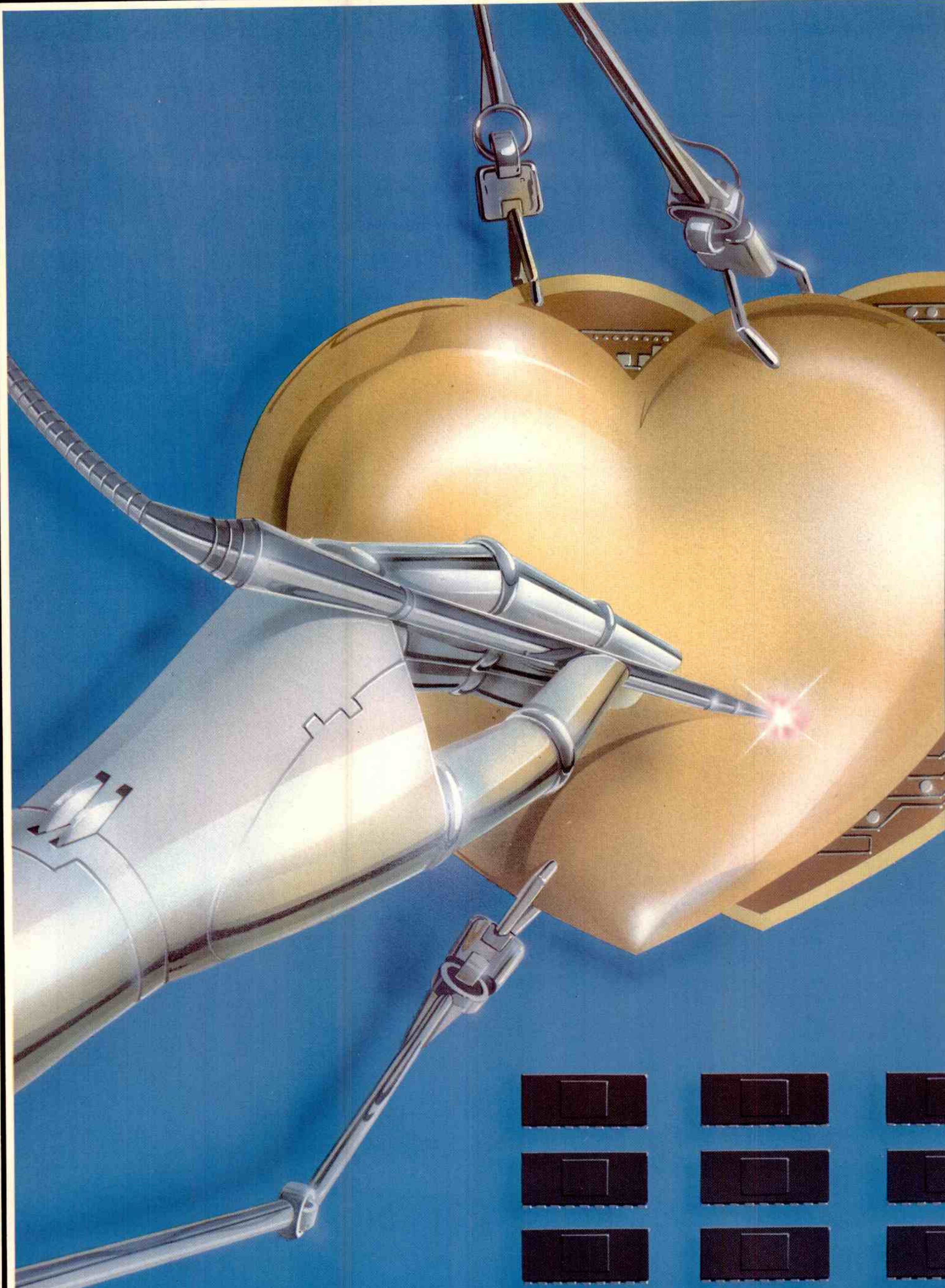
٧ العِلْمُ والْحَاسِبَاتُ



اِنْتشَرت الحَاسِبَاتُ فِى المجتَمعِ الحدِيثِ انْتِشَارَ الْآلَةِ الْكَاتِبةِ حَيْثُ قَدَّمَت الْكَثِيرَ لِلْعِلْمِ وَالعُلَمَاءِ . يَقُومُ الحَاسِبُ بتَحْرِيكِ الْكَامِيرَاتِ علَى سَفِينَةِ فَضَاءٍ فِى أَىِّ اتجَاهٍ ، كَمَا يَقُومُ بتَنظِيمِ ضَربَاتِ الْقَلْبِ بوَضْعِ حَاسِبٍ صَغِيرٍ تَحتَ الْجِلْدِ . يَستَطِيعُ الحاسِبُ مُسَاعَدَةَ لَاعِب جُولفٍ فِى إِتْقَانِ ضرْبةٍ أَوْ توجِيهِ صَارُوخٍ مُدمِّرٍ إِلَى هَدَفِهِ .

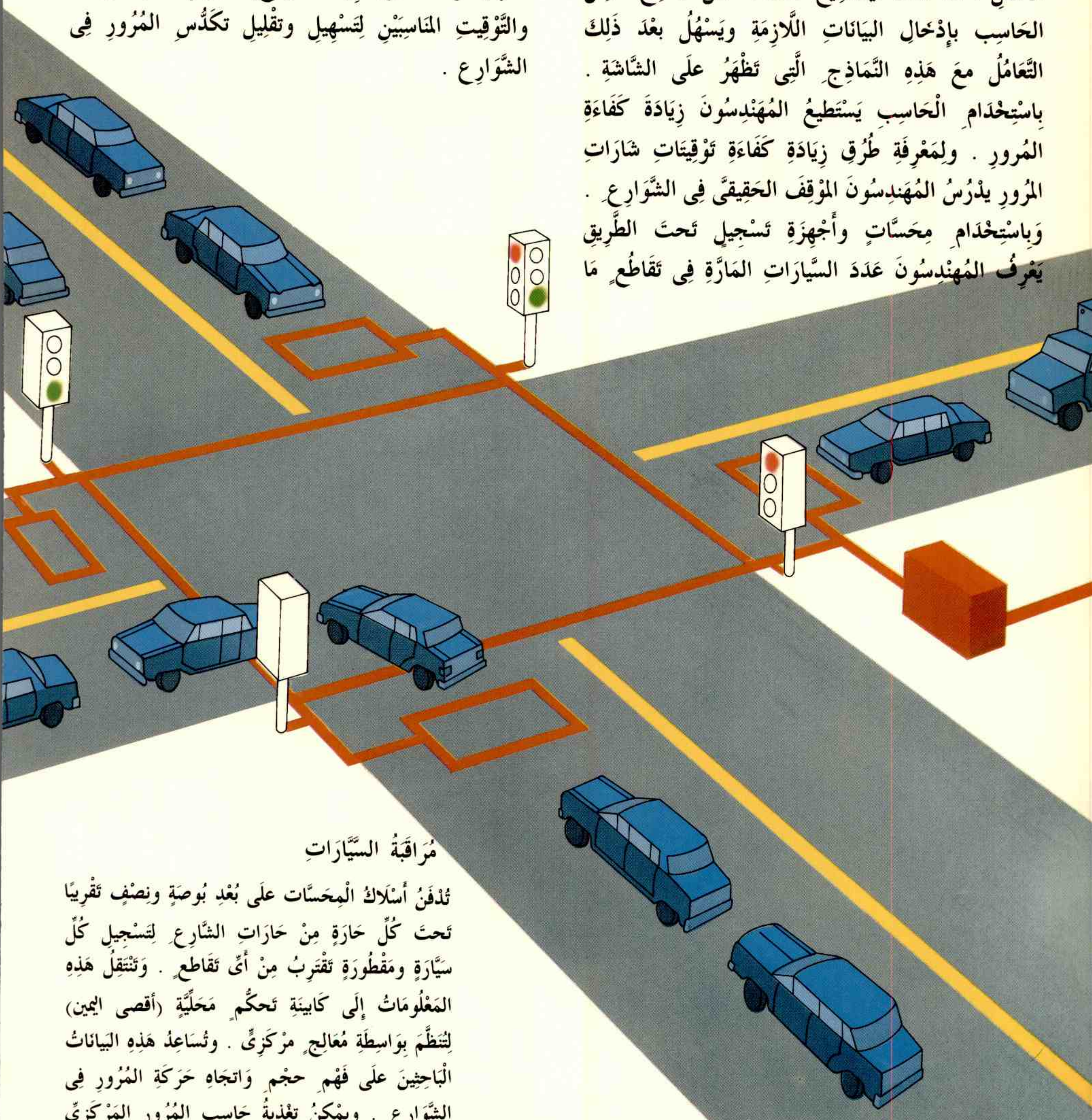
أَحدُ اسْتِخدَامَاتِ الحاسِب بالنسبَةِ للعُلَمَاءِ هوَ عَملُ نمَاذِجَ حَيَّةٍ تُحاكِى ظَوَاهِرَ الحَياةِ الحقِيقِيَّةِ . وقَد اسْتُخْدِمَ الحَاسِبُ فِى هَذَا الْمجالِ بعْدَ الحرْبِ العَالميَّةِ الثَّانيةِ عِندَمَا احْتَاجُوا تجرِبَةَ صَوَارِيخَ وطَائِرَاتٍ بدُونِ اسْتِخْدَامِ وتَدمِيرِ صَوَارِيخَ وطَائِرَاتٍ حقِيقِيَّةٍ . الْآن تُستَخْدمُ المحاكَاةُ فِى الكِيمِيَاءِ والْأَحْيَاءِ وصِنَاعَةِ الدَّوَاءِ وهَندسَةِ السَّيارَاتِ والسُّفُنِ ، وتطْوِيرِ الأَنْظِمَةِ الضوْئِيَّةِ والصَّوتِيَّةِ وغيرِهَا . وبالطَّبْعِ لَا يسْتطِيعُ أَىُّ حَاسِبٍ أَنْ يُحاكِىَ الطَّبيعَةَ الَّتِى خلَقَهَا الله عزَّ وَجَلَّ بنِسْبَةِ ١٠٠٪ إِلَّا أَنَّهُ يُسَاعِدُ العلَمَاءَ علَى إِيجَادِ تصوُّرٍ حِسِّىٍّ ومَعْنوِىٍّ لمَا يحْدُثُ وتَقْدِيمِ الحلُولِ لِحَلِّ بعْضِ مَشَاكِلِ الحيَاةِ اليوْمِيَّةِ .

بالرَّغْمِ مِنْ أَنَّه لمْ يُستَخْدَمْ حَاسِبٌ لعَملِ قَلْبٍ حقِيقِىٍّ مثَلًا ، إِلَّا أَنَّهُ اُسْتُخدِمَ لِصِنَاعَةِ آلَاتٍ أُخْرَى ، كَمَا فِى خَطِّ تَجمِيعِ سيَّارَاتٍ .



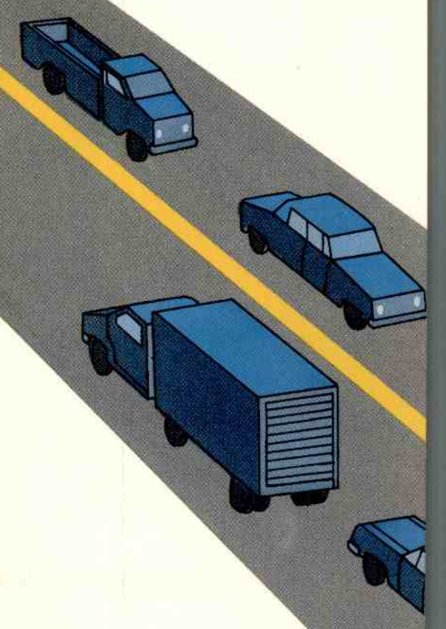
مَا هُوَ النَّمُوذَجُ الَّذى يُصَمِّمُهُ الحَاسبُ ؟

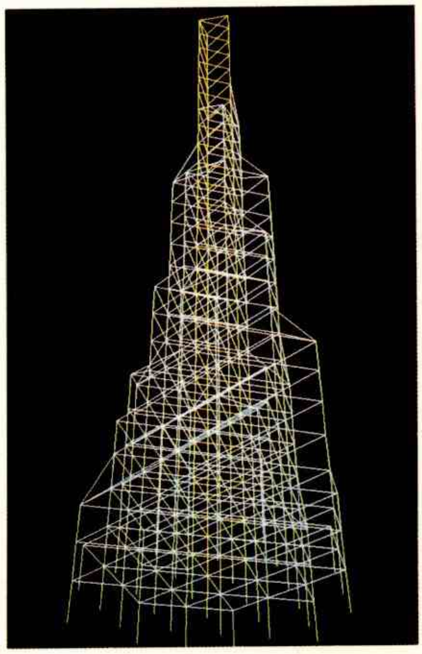
قَبْلَ أَنْ يكُونَ الحَاسِبُ شَائِعَ الِاسْتِخْدَامِ كَانَ المُهَندِسُونَ والمُصَمِّمُونَ يبْنُونَ نَمَاذِجَ حَيَّةً فِى ثلاثَةِ أَبعَادٍ ومُصَغَّرَةٍ لِأَىِّ مشْرُوعٍ يقُومُونَ بتطْوِيرِهِ حَتَّى يقُومُوا بِاخْتِبَارَاتٍ وتَجارِبَ معَ النَّموذَجِ بَدلًا مِن التَّكْلفَةِ النَّاتِجةِ عَنْ تجربَةِ الْأَصْلِ . أَمَّا الْآنَ فيسْتَطِيعُ العلمَاء عمَلَ نَمَاذِجَ دَاخِلَ الحَاسِبِ بِإِدْخَالِ البيَانَاتِ اللَّازِمَةِ ويَسْهُلُ بعْدَ ذَلِكَ التَّعَامُلُ معَ هَذِهِ النَّمَاذِجِ الَّتِى تَظْهَرُ على الشَّاشَةِ . باسْتِخْدَامِ الْحَاسِبِ يَستَطِيعُ المُهَندِسُونَ زِيَادَةَ كَفَاءَةِ المُرورِ . ولِمَعْرِفَةِ طُرُقِ زِيَادَةِ كَفَاءَةِ تَوْقِيتَاتِ شَارَاتِ المُرورِ يدْرُسُ المُهَندِسُونَ المَوْقِفَ الحَقِيقىَّ فِى الشَّوَارِعِ . وَباسْتِخْدَامِ مِجَسَّاتٍ وأَجْهِزَةِ تَسْجِيلٍ تَحتَ الطَّرِيقِ يَعْرِفُ المُهَندِسُونَ عَدَدَ السَّيَّارَاتِ المَارَّةِ فِى تَقَاطُعٍ مَا فِى فتْرةٍ زَمَنِيَّةٍ مُحدَّدَةٍ وكَمْ سَيَّارَةً مِنهَا تنعطِف يمِينًا أَوْ يسَارًا .. الخ (أسفل) . ثُمَّ تُغذَّى هذِهِ البيَانَاتِ إِلَى الحاسِبِ فِى صُورَةٍ رقمِيَّةٍ حيْثُ يقُومُ الحَاسِبُ بعَمَلِ نموذجٍ لِلشَّوَارِعِ والسَّيَّارَاتِ والتَّقَاطُعَاتِ . ويَستَطِيعُ المُهَندِسُونَ التجربَةَ بِهَذَا النموذَجِ الحَىِّ لإِيجَادِ التَّركِيبَةِ والتَّوْقِيتِ المنَاسِبَيْنِ لِتسْهِيلِ وتقْلِيلِ تكَدُّسِ المُرُورِ فِى الشَّوَارِعِ .



مُرَاقَبَةُ السَّيَّارَاتِ

تُدْفَنُ أَسْلَاكُ الْمِجَسَّات على بُعْدِ بُوصَةٍ ونصْفٍ تَقْرِيبًا تَحتَ كُلِّ حَارَةٍ مِنْ حَارَاتِ الشَّارِعِ لِتَسْجِيلِ كُلِّ سَيَّارَةٍ ومَقْطُورَةٍ تَقْتَرِبُ مِنْ أَىِّ تَقَاطعٍ . وَتَنْتَقِلُ هَذِهِ المَعْلُومَاتُ إِلَى كَابِينَةِ تَحكُّمٍ مَحلِّيَّةٍ (أقصى اليمين) لِتُنظَّمَ بوَاسِطَةِ مُعَالِجٍ مرْكَزِىٍّ . وتُسَاعِدُ هَذِهِ البَيَانَاتُ الْبَاحِثِينَ على فَهْمِ حجْمِ وَاتجاهِ حَرَكَةِ المُرُورِ فِى الشَّوَارِعِ . ويمْكِنُ تغْذِيَةُ حَاسِبِ المُرُورِ المَرْكَزِىِّ لِلتَّعَامُلِ معَهَا وفْقًا لِلزِّحَامِ .

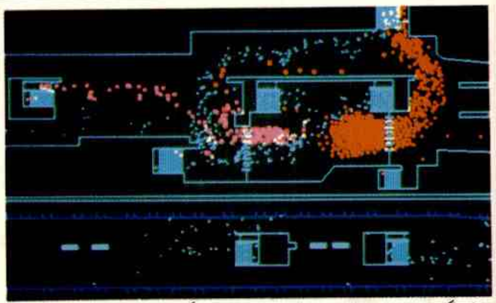




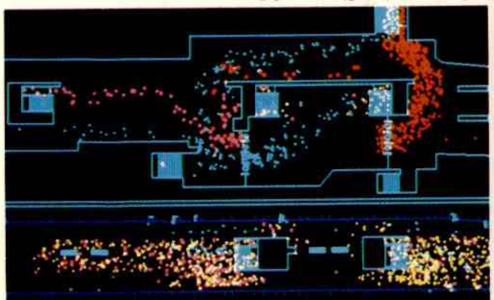


مَبانٍ فِي الْخَيالِ

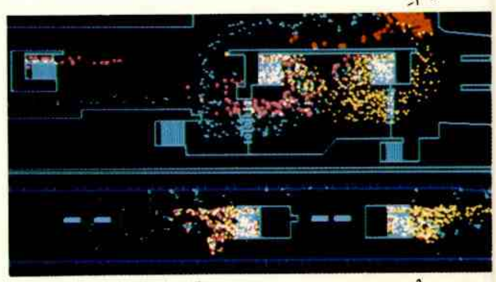
مُحاكَاةٌ مِعْمارِيَّةٌ تُوضِّحُ كَيْفَ يتحرَّكُ الهَيْكَلُ المعْدنِيُّ لِنَاطِحَةِ سحَابٍ عِنْدَ حُدُوثِ زَلْزَالٍ (أعلى) وتَصْمِيمِ نَموذَجٍ أَكْثَرَ وَاقِعِيَّةً لمَبنيَيْنِ جَدِيدَيْنِ على شَاطِىءٍ يُتيحُ لِلْمُصَمِّمِ التَّعَرُّفَ على تَأْثِيرهَما على الشَّاطِئِ (أسفل) .



الرُّكَّابُ (أحمر) يُغَادِرُونَ المحطَّةَ



الْقَادِمُونَ الجدُدُ (أصفر) المتَوَجِّهُونَ إلى السَّلَالِمِ .



مُرُورُ الْقَادِمِينَ عَبْرَ بَوَّابَاتِ الْخُروجِ الدَّوَّارَةِ .

كَيْفِيَّةُ التَّعامُلِ مَعَ الزِّحَامِ

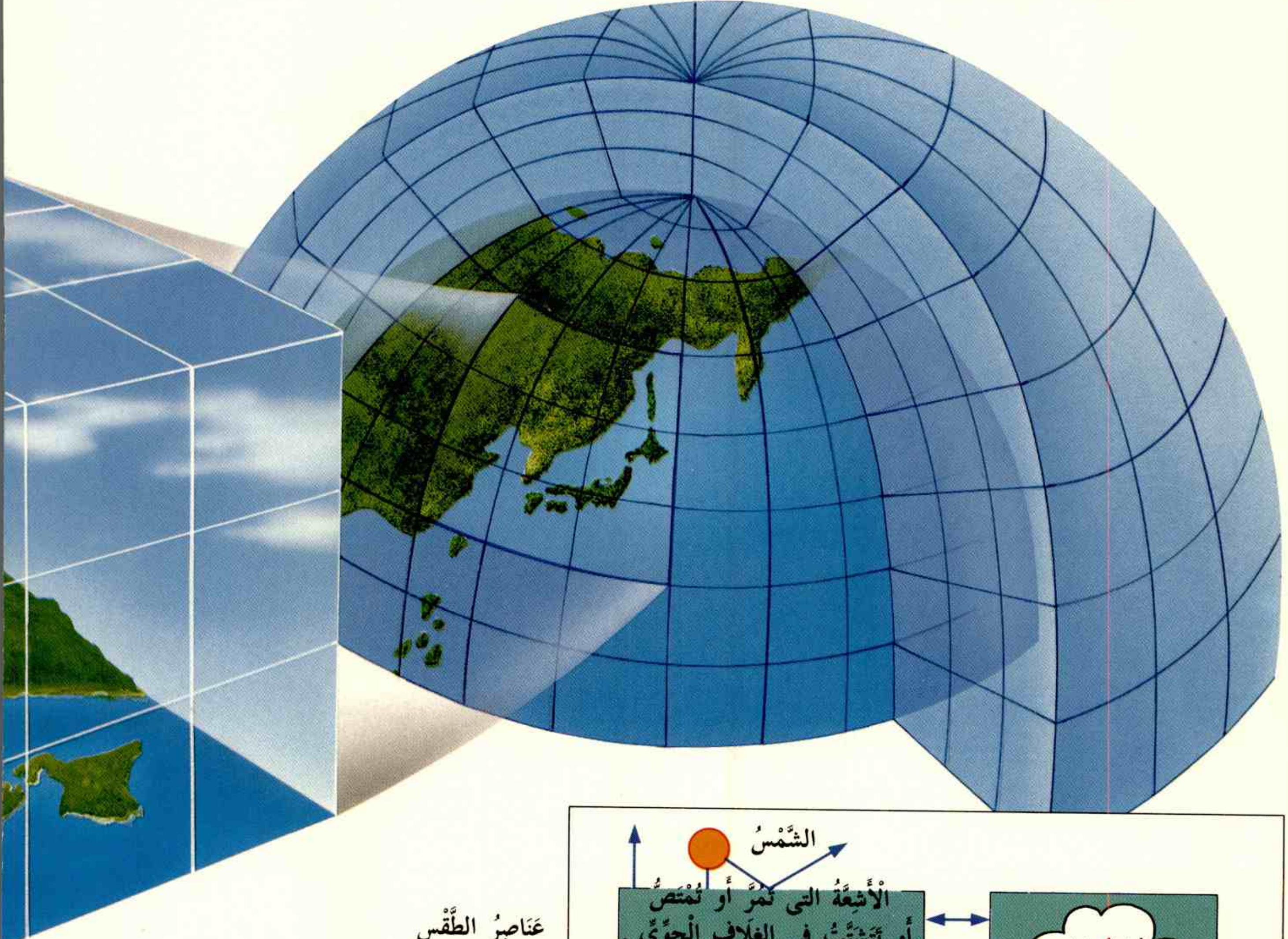
لِمعْرِفَةِ كَيْفِيَّةِ تصْمِيمِ محطَّةِ قِطَارٍ ذَاتِ كَفَاءَةٍ عَالِيةٍ ، يُغَذَّى الحَاسِبُ بمعْلُومَاتٍ عَنْ عَدَدِ المُسْتَقِلِّينَ والمُغَادِرِينَ لِلْقِطَارَاتِ ، ومسَارِهِمْ دَاخِلَ المحطَّةِ . ثُمَّ يعْمَلُ المُصَمِّمُونَ نَمَاذِجَ لِأَوْقَاتِ دُخُولِ وخُروجِ القِطَارَاتِ وبِهَا نَمَاذِجُ مُلَوَّنَةٌ لِلرُّكَّابِ الْقَادِمِينَ والْمُغَادِرِينَ . ويُوضِّحُ هَذَا النموذَجُ لِلْمُصَمِّمِ أَيْنَ يَضَعُ السَّلَالِمَ وبَوَّابَاتِ الخُروجِ وممَرَّاتِ الدُّخولِ والْأَجْزَاءَ الْأُخْرَى لِلمحَطَّةِ . ويَتَضَمَّنُ التَّصْمِيمُ النَّاتِجُ مُسْتَوَيَيْنِ يَتَّصِلَانِ بِسُلَّمينِ مَرْكزِيَّيْنِ ، وبَوَّابَاتِ الخُرُوجِ فِي الدَّوْرِ الْعُلْوِيِّ .

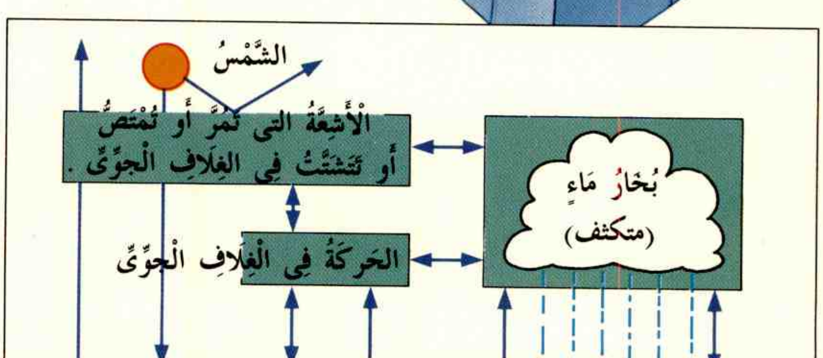
هَلْ يَسْتَطيعُ الحَاسِبُ التَّنَبُّؤَ بِحَالَةِ الطَّقْسِ ؟

يُعتَبَرُ التَّنبؤُ بِحَالَةِ الطَّقْسِ مِن النَّشاطَاتِ اليَوْمِيَّةِ . ومِن الصَّعْبِ التَّنبُّؤُ بِهَا بِدِقَّةٍ لِأَكْثَر مِنْ سَاعَاتٍ قَلِيلَةٍ قَادِمَةٍ أَو لِمسَاحَةٍ كَبيرَةٍ مِن الْأَرْضِ . الْغِلَافُ الجوِّىُّ كَبِيرٌ جدًّا وفِيهِ تتَدَاخَلُ باسْتِمرَارٍ الرِّيَاحُ ودَرجَةُ الحَرارَةِ والضَّغْطُ وعَوامِلُ أُخْرَى . ولِهَذَا يَسْتَخْدِمُ خُبَراءُ الأَرْصَادِ أَقْوَى الحَاسِبَاتِ العَالمِيَّةِ لِمُسَاعَدتِهِمْ فِي حِسَابَاتِهِمْ .

باسْتِخْدَامِ نِظَامٍ شَبَكِيٍّ يَسْتَطِيعُ خُبَرَاءُ الأَرْصَادِ تَقْسِيمَ الغُلَافِ الجَوِّىِّ إِلَى مِئَاتٍ مِن القِطَاعَاتِ ثُلَاثِيَّةِ الأَبْعَادِ .

ثُمَّ يَقُومُونَ بِمُلَاحَظَةِ وتَسْجِيلِ ظُرُوفِ اتِّجَاهِ الرِّيَاحِ ودَرَجَةِ الحَرَارَةِ والضَّغْطِ الجوِّىِّ وبُخَارِ المَاءِ فِى كُلِّ قِطَاعٍ . ثُمَّ باسْتِخْدَامِ هَذِهِ الْحَالَاتِ يحسِبُون حَالَةَ الطَّقْسِ بعْدَ سَاعَةٍ أَو يَوْمٍ بِنَاءً على سُرْعَةِ التَغيُّرِ المتَوَقَّعَةِ . وهَذِهِ البَرَامِجُ قَدْ تَسْتَغْرِقُ عِدَّةَ سَاعَاتٍ لِإِخْرَاجِ نَتِيجَةٍ حَتَّى بِاسْتِخْدَامِ الحَاسِبَاتِ الخارِقَةِ .





عَنَاصِرُ الطَّقْسِ

لِأَنَّ حالَةَ الطَّقْسِ تتَأَثَّرُ بمُتَغيِّراتٍ كَثِيرَةٍ فَإِنَّ المُعَادَلَاتِ المُسْتَخْدَمَةَ لِلتَنَبُّؤِ بِالطَّقْسِ تكُونُ صعْبَةَ الْحَلِّ . المُتَغَيِّراتُ الْخَاصَّةُ بِأَىِّ قِطَاعٍ عَلَى شَبَكَةِ الطَّقْسِ ، تحَتِوى ضِمْنَ مَعْلُومَاتٍ أُخرَى كَمَّ الْإِشْعَاعِ الْقَادِمِ مِن الشمْسِ وانعِكَاسَهُ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ والتَّبادُلَ الحَرارِىَّ بيْنَ طَبقَاتِ الجوِّ وَالبحْرِ والْأَرْض ودَرَجة التبَخُّرِ والتَّكَثُّفِ لِلْبُخَارِ .

تَجْميعُ الْأَجْزاءِ المختلِفَةِ لِوَضْعِ تَنَبُّؤٍ .

الْبَياناتُ الْمُجمعَةُ مِثْلُ دَرَجَةِ الْحرارَةِ وتَكَثُّفُ بُخارِ الْماءِ .

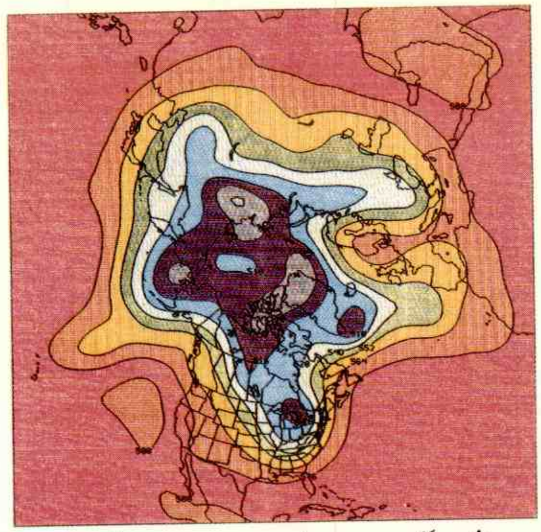
← نَتائِجُ الْحِساباتِ (إخراج) ←

تَقْديرُ مُعَدَّلِ التَّغييرِ الْمُتَوَقَّعِ فِى كُلِّ قِطاعٍ تَمت مُلاحَظَتُهُ .

كَيْفَ تَنْتَشِرُ الظُّرُوفُ إِلَى الْقِطَاعَاتِ الْأُخرَى ؟

التَّغْييرُ فِى الحَرارَةِ والرُّطُوبَةِ النِّسْبِيَّةِ .

التَّنَبُّؤُ بِحالَةِ الطَّقْسِ يَنْتُجُ مِنْ تَحليلِ الْقِيمِ الْمَحْسُوبَةِ الْمُخَزَّنَةِ فِى الْحَاسِبِ . وكُلَّما يَتِمُّ تغْذِيَةُ الحاسِبِ بعَامِلٍ جَدِيدٍ كُلَّما تَتَأَثَّرُ الحِسَابَاتُ التَّالِيَةُ . وتُعْرَضُ النَّتائِجُ فِى صُورَةِ رَسْمٍ بيانِىٍّ كَخَرِيطَةِ تَنَبُّؤٍ بِالطَّقْسِ .



خَرِيطَةُ الطَّقْسِ فِى الوِلَاياتِ الْمُتَّحِدَةِ الأَمْرِيكيةِ .

مُرَاقَبَةُ الْجَوِّ

يَجْمَعُ الْعُلَماءُ المعْلُومَاتِ عَنِ الطَّقْسِ مِنْ محطَّاتٍ أَرْضِيَّةٍ أَوْ بحْرِيَّةٍ أَوْ فَضَائيةٍ .



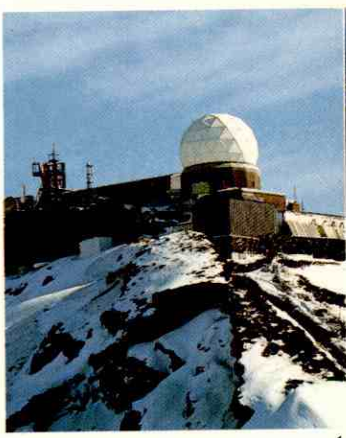
١



٢



٣



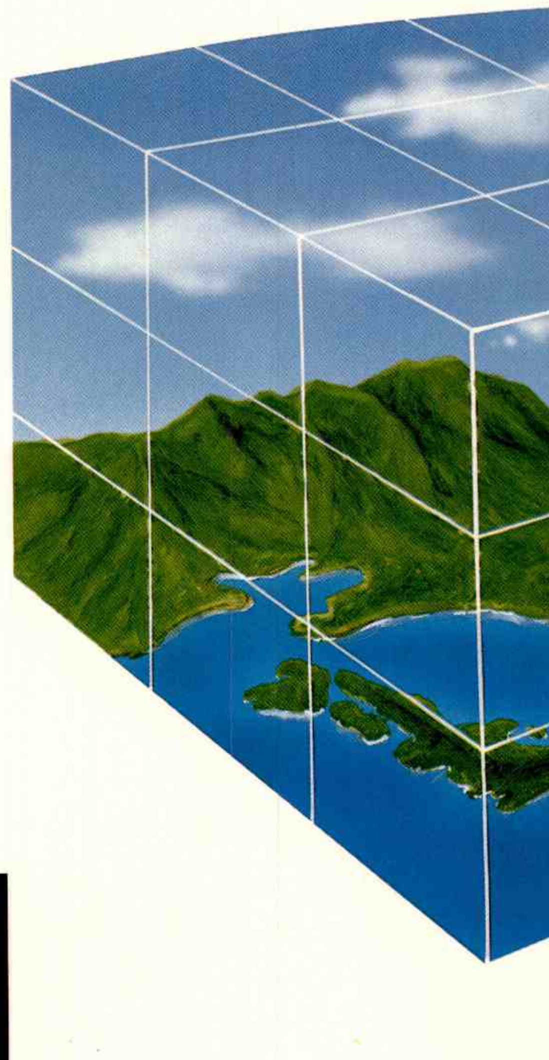
٤



٥

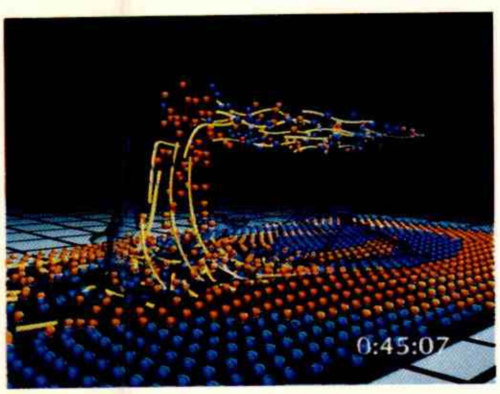
١ صَارُوخُ رَصْدٍ جَوِّىٍّ
٢ قمرٌ صِنَاعِىٌّ لِلطَّقْسِ
٣ محطَّةُ أَرْصَادٍ جوِّيَّةٌ أَرْضيَّةٌ
٤ محطَّةُ رَادَارٍ
٥ محطَّةُ أَرْصَادٍ جَوِّيَّةٌ بحْرِيَّةٌ

نَموذَجٌ شَبَكِىٌّ لِلْغِلافِ الجَوِّىِّ لِلْأَرْضِ



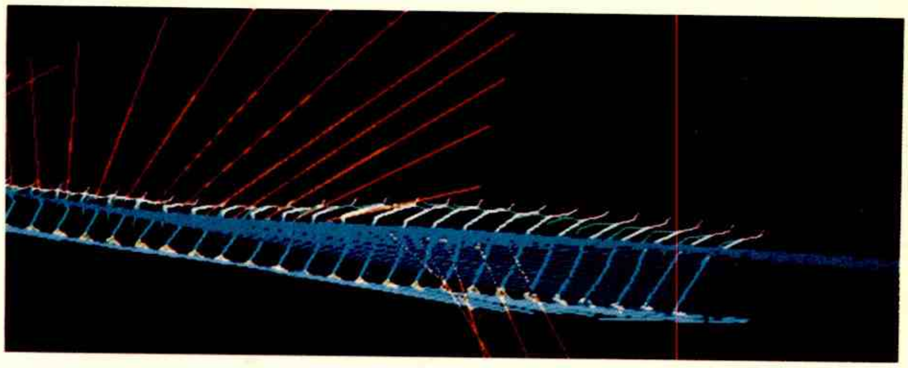
عَاصِفَةٌ دَاخِلَ الْحَاسِبِ

نَموذَجٌ فِى حَاسِبٍ خَارِقٍ قَوِىٍّ لِعَاصِفَةٍ رَعْدِيَّةٍ عنِيفَةٍ تتحرَّكُ فَوْقَ مَنْظَرٍ طبِيعىٍّ . الْكُرَاتُ الْمُلَوَّنَةُ تُوضحُ حَرَكَةَ الْهَوَاءِ دَاخِلَ وَحَوْلَ الْعَاصِفَةِ .

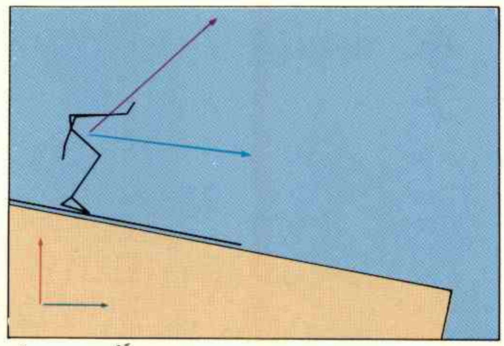


لمَاذَا تُستَخْدمُ

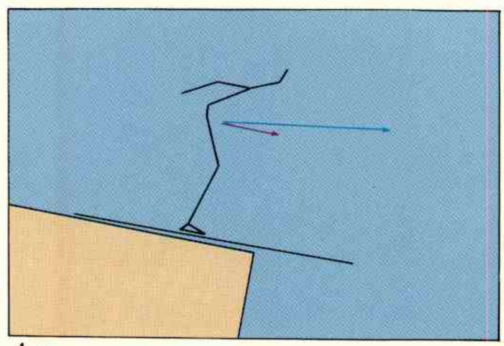




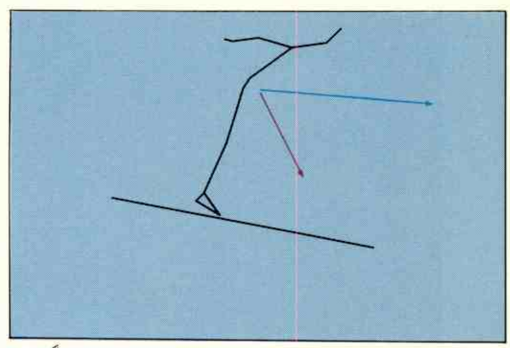
انْطِلَاقَةُ مُتَزَلِّجٍ على الْجَلِيدِ ، تَظْهَرُ كَصُوَرٍ خَطِّيَّةٍ بِوَاسِطَةِ بَرنَامَجِ تَحْلِيلِ الحَرَكَةِ (أعلى) . الْخُطُوطُ الحَمْرَاءُ تَوضِّحُ اتِّجاهَ وعجَلَةَ مَرْكَزِ ثِقلِ المتزَلِّجِ ــ الخُطُوطُ الزَرْقَاءُ تُوضِّحُ مُستَوى واتِّجاهَ سُرْعَةِ المُتزَلِجِ .



١ أَقْصَى عَجَلَةٍ



٢ الانْطِلَاقُ



٣ خِلَالَ الطَّيَرانِ

تَحْلِيلُ قَفْزَةٍ لِلانْزِلَاقِ على الْجَلِيدِ

لَقَطاتٌ لَحظِيَّةٌ

هَذِهِ ثَلاثُ لَقَطاتٍ تَمَّ استِخْرَاجُهَا مِنْ تَحْلِيلٍ حرَكيٍّ لِقَفْزَةِ مُتزَلِّجٍ على الْجليدِ . الْأُولَى : تُوضِّحُ وَضْعَ اللَّاعِبِ عِنْدَ لَحْظَةِ الدَّفْعِ بأَقْصَى قُوَّةٍ لِأَعْلَى ، الثَّانِيةُ عِنْدَ حَافَةِ المِنطِّ مُندَفِعًا بأَقْصَى قُوَّةٍ لِلْأَمَامِ . الثَّالِثَةُ : طَائِرًا فِى الْهَواءِ . الخطُوطُ الحمرَاءُ والزَّرْقَاءُ لَهَا نَفْسُ مَفْهُومِ الصُّورَةِ الْعُلْيَا .

إِتْقَانُ رَمْيَةِ جُولْفٍ

لِجمْعِ المَعْلُومَاتِ لِبَرْنَامجِ تَحلِيلٍ رِيَاضِىٍّ ، يُجَهَّزُ لَاعِبُ الْجُولْف (أقصى اليمين) مَضْرِبَهُ وكُرَتَهُ بِمحَسَّاتٍ تُعلَّقُ بِهَا ، وتَتَّصِلُ بالحَاسِبِ . عِنْدَمَا يَضْرِبُ اللَّاعِبُ الكُرَةَ ، تَنْتَقِلُ مَعْلُومَاتُ حَرَكَاتِهِ إِلَى الْحَاسِبِ الَّذِى يَرسمُهَا عَلَى الشَّاشَةِ .



نَموذَجٌ فِى الْحَاسِبِ (اليسار) يُسَجِّلُ ضَرْبَةَ لَاعِبِ جُولْفٍ



مِحَسَّاتٌ تُسَجِّلُ حَرَكَاتِ لَاعِبِ الجُولْف (أسفل).

الحاسبات فِى الرِّياضة ؟

يُعتَبرُ الحَاسِبُ أَدَاةً ثَمِينَةً لِلرِّيَاضِيِّينَ الرَّاغِبِينَ فِى إِخْرَاجِ أَقْصَى مهارَاتِهِمْ . وبَرامجُ التَّحْلِيلِ الحَركِى تُوَضِّحُ لِلَّاعِبِينَ كَيْفَ يُغيِّرُونَ حركَتَهُمْ لِيُحسِّنُوا أَدَاءَهُم . ويَعْرِضُ الطُّرقَ المختلِفَةَ الَّتِى تَطِيرُ بِهَا الكُرَةُ فِى الهَوَاءِ بِنَاءً عَلَى كَيفيَّةِ ضَرْبِهَا . ومِفتاحُ هذِهِ البرامجِ هُوَ النَّمْذَجَةُ باسْتِخْدَامِ الحاسِبِ . فمثلًا يمْكِنُ لِلْمُدَرِّبِ أَنْ يلْتَقِطَ صُوَرَ اللَّاعِبِينَ أَثْنَاءَ أَدَائِهِم لِرِيَاضَةٍ مُعَيَّنَةٍ مِثْلِ التَّزَحْلُقِ عَلَى الْجَلِيدِ أَوِ الْغَوْصِ . ويُغَذَّى الحاسِبُ بِهَذِهِ المعْلُومَاتِ لِعَمَلِ نموذَجٍ لِلْحَرَكَاتِ . فِى كَثِيرٍ مِنَ الْأَحْيَانِ تَظْهَرُ النَّمَاذِجُ فِى صُورَةِ خطُوطٍ عَلَى الشَّاشَةِ تُوَضِّحُ مناطِقَ الجِسْمِ كَالأَكْتَافِ والرُّكْبَتَيْنِ مُوَصَّلَةً بِخُطُوطٍ .

ويَقُومُ مُسْتَخْدِمُ الحَاسِبِ بِإِصْدَارِ تَعْلِيمَاتٍ لِلْحَاسِبِ لِتَحْرِيكِ الْأَجْزَاءِ المختلِفَةِ بِسُرُعَاتٍ وَاتِّجَاهَاتٍ مختلِفَةٍ لِإِيجَادِ أَفْضَلِ الحرَكَاتِ الَّتى تُخْرِجُ نَتَائِجَ مُتَمَيِّزَةً مِثْلَ انْطِلَاقِ الجِسْمِ مِنْ مَطْلَعٍ فِى حَالَةِ التَّزَحْلُقِ عَلَى الْجَلِيدِ . وبِالْمِثْلِ تُعْرَضُ نَمَاذِجُ حَرَكَةِ الكرَاتِ فِى الجوِّ . فَبَعْدَ أَنْ يَضَعَ المبرمِجُ المَعْلُومَاتِ الأَسَاسِيَّةَ فِى الْحَاسِبِ يُنَفِّذُ النَّمُوذَجُ قُوًى وظُرُوفًا مختلِفَةً لِيُحَدِّدَ كَيفِيَّةَ طَيَرَانِ الكُرَةِ وَارْتِدَادِهَا فِى كُلِّ حَالَةٍ .



الخُطُوَاتُ إِلَى أَدَاءٍ مُتَمَيِّزٍ

يَتِمُّ التَّحلِيلُ الحَرَكِيُّ فِى خُطُوَاتٍ . فَأَوَّلًا ، يتِمُّ تصوِير الرِّيَاضِىِّ على فِيلم ثُمَّ تُقَلَّدُ حَرَكَاتِهِ صورَةُ دُمْيَةٍ على شَاشَةِ الْحَاسِب ثُمَّ يُحَدِّدُ المُبْرمِجُونَ أَفْضَلَ الحَرَكَاتِ لِتَحْسِينِ الْأَدَاءِ .

صُوَرُ الحَرَكَاتِ بِسُرْعَةٍ عَالِيَةٍ

↓

إِدْخَالُ إِحْدَاثِيَّاتِ أَجْزَاءِ الْجِسْمِ

↓

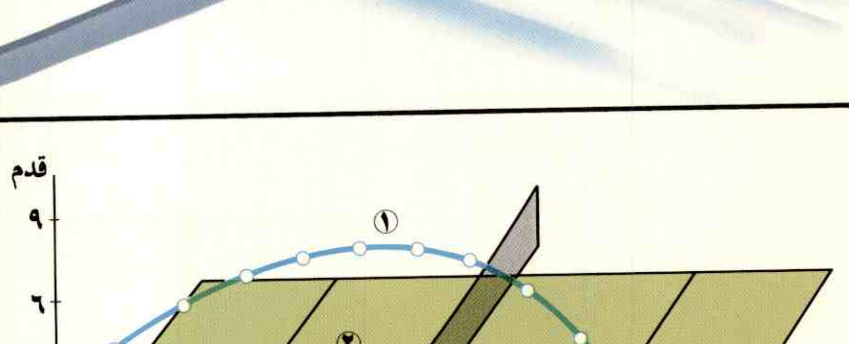
حِسَابَاتٌ

↓

عَرْضُ رُسُومٍ

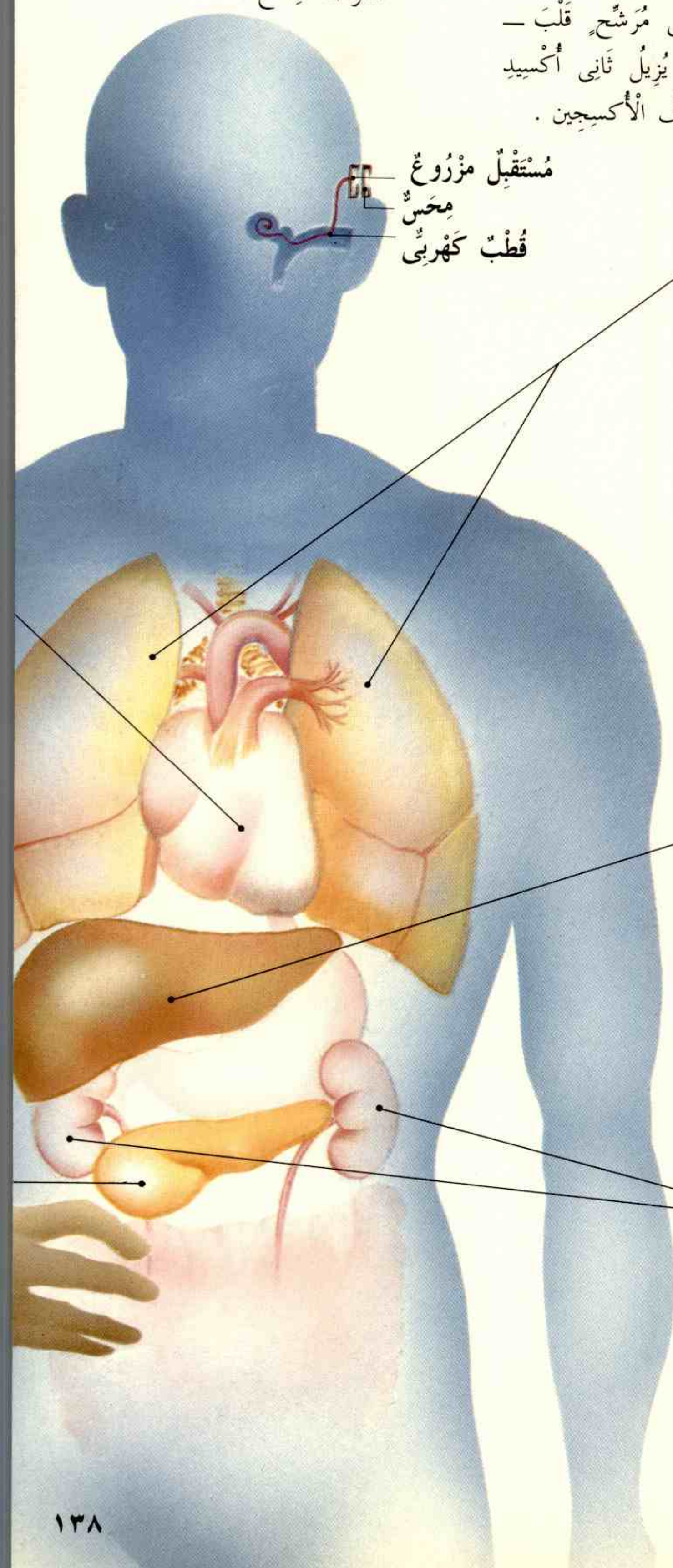
طَيَرَانُ كُرَةِ تِنِس

يُوَضِّحُ الحَاسِبُ مَسَارَىْ كُرَةِ تِنِس ضُرِبَتْ بِنَفْسِ الْقُوَّةِ ولَكِنْ بِطَرِيقَتَىْ لَفٍّ مُخْتَلِفَتَيْنِ . المسَارُ «١» يُبَيِّنُ كَيْفَ تَرتَدُّ الكُرَةُ على الْوَجْهِ الأَمَامِىِّ للمضْرَب . والْمَسَارُ «٢» ارْتِدَادٌ عَلَى الْوَجْهِ الخَلْفِى للمضْرَبِ . مَوَاضِعُ الكُرَةِ موضَّحَةٌ فِى مَرَاحِلَ زَمنِيَّةٍ قَدْرُهَا ١٠/١ ثانية .



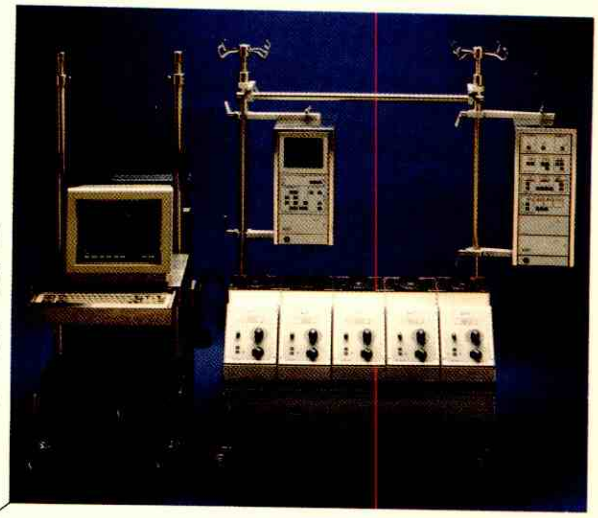
كَيْفَ يَسْتَطِيعُ الحَاسِبُ مُسَاعَدَةَ

تَحْسِينُ السَّمْعِ : يلْتَقِطُ حَاسِبٌ مُسَاعِدٌ لِلسَّمْعِ الْأَصْوَاتَ بِاسْتِخْدَامِ مِحَسٍّ خَارِجِيٍّ ثُمَّ يُحوِّلُهَا إِلَى نَبضَاتٍ كَهْرَبِيَّةٍ ، ويُنَبِّهُ الْأَعْصَابَ المُوَصِّلَةَ لِلْمُخِّ .



الْمُسَاعَدَةُ فِى الْجِرَاحَاتِ

أَثْنَاءَ جِرَاحَةٍ فِى الْقَلْبِ أَو الرِّئَةِ يُحوَّلُ الدَّمُ إِلَى مُرَشِّحٍ قَلْبَ — رِئَوِىٍّ (يمين) يُزِيلُ ثَانِى أُكْسِيدِ الكَرْبُونِ ويُضِيفُ الْأُكسجِين .



إِسْعَافُ الكَبِدِ

إِذَا فَشِلَ الكَبِدُ فِى تَنْقِيَةِ الدَّمِ مِنْ كُلِّ المَوَادِّ السَّامَّةِ يُسْتَخْدَمُ مُرَشِّحٌ صِنَاعِىٌّ يَرْصُدُ مُسْتَوَى السُّمِّيَّاتِ فِى الدَّمِ ويُمَرِّرُ الدَّمَ فِى جِهَازٍ لِلتَّنْقِيَةِ .



تَنْقِيَةُ الدَّمِ

مِثْلُ الْكُلْيَةِ الحقِيقِيَّةِ ، يقُومُ مُرَشِّحُ الدَّمِ بِفَصْلِ الفَضَلاتِ مِن الدَّمِ . ويُحدِّدُ حَاسِبٌ سُرْعَةَ سَرَيَانِ الدَّمِ .



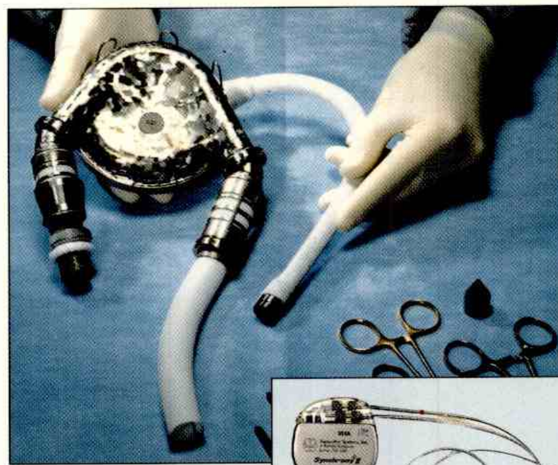
جِسْمِ الإنْسَانِ ؟

أَحْدَثَتْ شَذْرَةُ الحَاسِبِ ثَوْرَةً فِى مَجَالِ الْهَنْدَسَةِ الطِّبِّيَّةِ الحَيَوِيَّةِ الَّتى تَسْتَخْدِمُ التِّقْنِيَةَ الحدِيثَةَ فِى حَلِّ المشَاكِلِ الطِّبِّيَّةِ . ولِأَنَّ الحَاسِبَاتِ تَطَوَّرَتْ وصَغُرَتْ فِى الحجْمِ ، فَإِنَّهُ يمكِنُ زَرْعُهَا فِى أَحَدِ الْأَعْضَاءِ أَو الْأَطْرَافِ الصِّنَاعِيَّةِ لِتُسَاعِدَهَا علَى الحَرَكَةِ أَوْ لِضَخِّ الدَّمِ أَوْ لِلْإِبْقَاءِ على الْجِسْمِ صَحِيحًا .

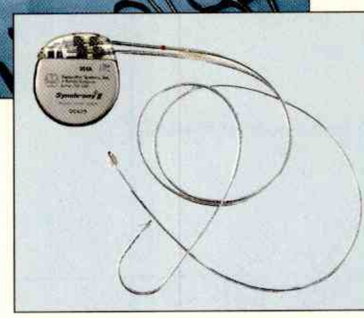
وَالحَاسِبَاتُ دَاخِلَ الْأَطْرَافِ الصِّنَاعِيَّةِ تُحِسُّ وتَسْتَجِيبُ لِلعَضَلَاتِ فِى اللَّحْمِ المُتَّصِلِ بهَذَا الطَّرَفِ الصِّنَاعِىِّ . وتَشْعُرُ حَاسِبَاتٌ أُخْرَى بزِيَادَةِ كمِّيةِ عُنصرٍ كِيمْيَائِىٍّ فِى الدَّمِ فَيُصْدِرُ تعْلِيمَاتٍ لِأَجْهِزَةٍ طِبِّيَّةٍ أُخْرَى لِإِزَالَةِ السُّمُومِ أَو العَضَلَاتِ أَوْ إِفْرَازِ مَا يُسَاعِدُ الدَّمَ علَى أَدَاءِ وَظَائِفِهِ .

يُمكِنُ لِلْحَاسِبِ أَنْ يُسَاعِدَ الْإِنْسَانَ علَى السَّمْعِ بتَنْشِيطِ الْأَعْصَابِ فِى الِاسْتِجَابَةِ لِلْإِشَارَاتِ الْأَلِكْتُرُونِيَّةِ الصَّادِرَةِ مِنْ ميكْرُوفُونٍ صَغِيرٍ .

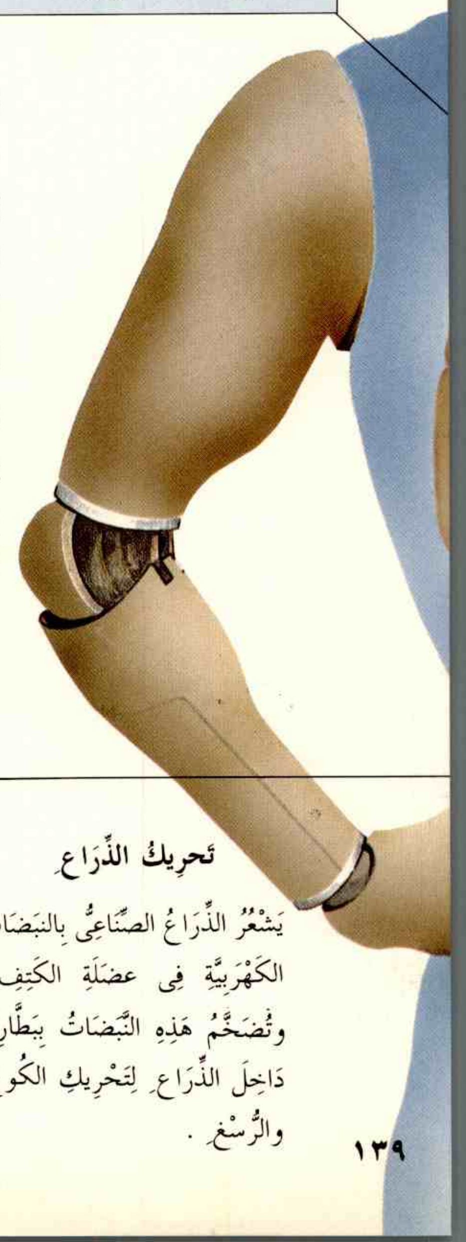
فِى بَعْضِ الحَالَاتِ يَسْتَطِيعُ الحاسِبُ التحكُّمَ فِى أَعْضَاءَ صِنَاعِيَّةٍ دَاخِلَ الْإِنْسَانِ مِثْلِ الْقَلْبِ الصِّنَاعِىِّ . ومُعْظَمُ الْأَعْضَاءِ الصِّنَاعِيَّةِ تتكَوَّنُ مِنْ حَاسِبَاتٍ أَكبَرَ مِنْ أَنْ تُوضَعَ فِى الجِسْمِ ولكِنَّهَا تَتَّصِلُ بِالْأَعْضَاءِ بِوَاسِطَةِ أَنَابِيبَ . ويَأْمُلُ البَاحِثُونَ فِى عَمَلِ أَجْهِزَةٍ تُمَاثِلُ الْأَعْضَاءَ فِى حَجْمِهَا الحَقِيقىِّ وتعملُ نَفْسَ عَمَلِهَا .



جهَازُ مُسَاعَدَةِ الْقَلبِ



مُنَظِّمُ النَّبْضِ

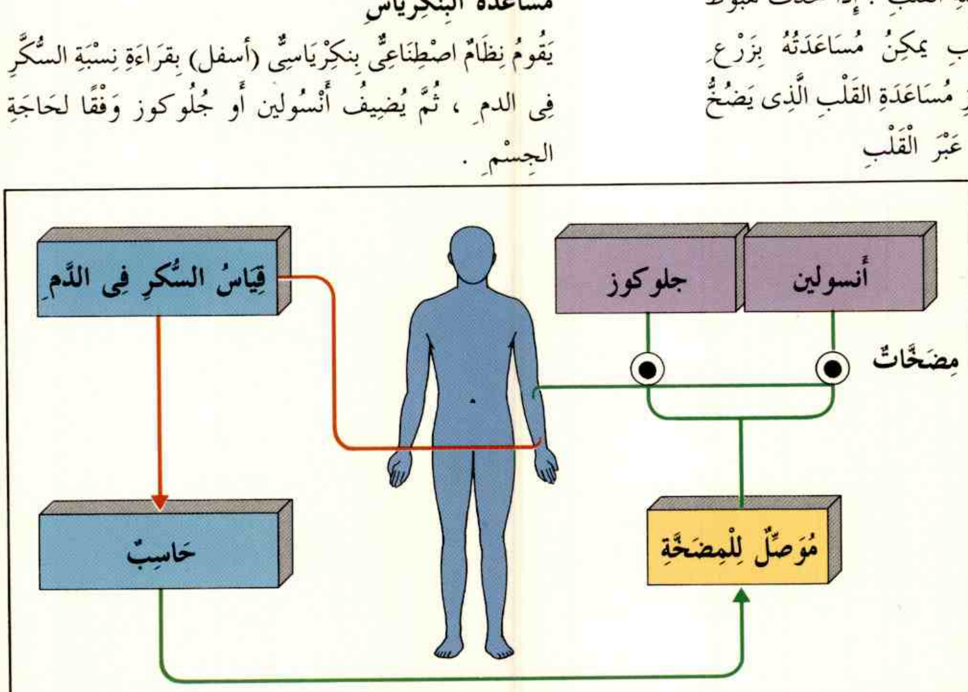


مُسَاعَدَةُ الْقَلْبِ

عِنْدَمَا لَا ينبِضُ الْقَلْبُ بِانْتِظَامٍ ، يَقُومُ الأَطِبَّاءُ بِزَرْعِ مُنَظِّمِ نَبَضَاتٍ تَحْتَ جِلْدِ الكَتِفِ أَو الْبَطْنِ . وَهَذِهِ الْآلَةُ الحَاسِبَةُ تُرْسِلُ نَبَضَاتٍ كَهْرَبِيَّةً منتَظِمَةً لِعَضَلَةِ الْقَلْبِ . إِذَا حَدَثَ هُبُوطٌ بِالْقَلْبِ يمكِنُ مُسَاعَدَتُهُ بِزَرْعِ جهَازِ مُسَاعَدَةِ القَلْبِ الَّذِى يَضُخُّ الدَّمَ عَبْرَ الْقَلْبِ

مُسَاعَدَةُ البنكِرْيَاسِ

يَقُومُ نِظَامٌ اصْطِنَاعِىٌّ بنكِرْيَاسِىٌّ (أسفل) بِقرَاءَةِ نِسْبَةِ السُّكَّرِ فِى الدم ، ثُمَّ يُضِيفُ أَنْسُولِين أَو جُلُوكوز وَفْقًا لحَاجَةِ الجِسْمِ .



تحرِيكُ الذِّرَاعِ

يَشْعُرُ الذِّرَاعُ الصِّنَاعِىُّ بِالنبَضَاتِ الكَهْرَبِيَّةِ فِى عضَلَةِ الكَتِفِ . وتُضَخَّمُ هَذِهِ النَّبَضَاتُ بِبطَّارِيَّةٍ دَاخِلَ الذِّرَاعِ لِتَحْرِيكِ الكُوعِ والرُّسْغِ .

كَيْفَ تَرْسُمُ الأَقْمَارُ الصِّنَاعِيةُ خَرَائِطَ لِلأَرْضِ ؟

صُوَرُ الحَاسِبِ لِلأَرْضِ كَمَا تُرَى مِنْ مَدَارٍ فَضَائِيٍّ قَدْ غَيَّرَتْ نَظْرَةَ الجيُولُوجِيينَ والْبِيئِيِّينَ وَرَسَّامِي الخَرَائِطِ ومختلَف البَاحِثِينَ إِلَى الْأَرْضِ . ومُعْظَمُ هَذِهِ الصُّوَرِ نَسْتَمِدُّهَا مِنْ خمسةِ أَقْمَارِ رَصْدٍ لِلأَرْضِ تَمَّ إِطْلَاقُهَا منذ ١٩٧٢ (لَانْدسَاتْ) . وكُلُّ قَمَرٍ مِنْهَا (إِثْنَانِ مَازَالَا يعْمَلَانِ) يَدُورُ حَوْلَ الْأَرْضِ على ارْتِفَاعِ حوالى ٤٤٠ ميلا وَيتَذَبْذَبُ مِن الْقُطبِ الشِّمالى إِلَى القُطْبِ الجنُوبِيِّ مَارًّا فَوْقَ كُلِّ جُزْءٍ مِن الْأَرْضِ مرَّةً كل ١٦ يوما ، وفِى كُلِّ مَدَارٍ يُرَكِّزُ على شَرِيحَةٍ عَرْضُهَا ١١٥ مِيْلًا مِن الشَّمَالِ إِلَى الجنُوب . وبدَلًا مِن اسْتِخْدَامِ الكَامِيرَاتِ فَإِنَّ أَقْمَارَ الرَّصْدِ الجَدِيدَةَ تَسْتَخْدِمُ أَنظِمَةَ مِحَسَّاتٍ تُسَمَّى رَاسِمَاتِ خَرَائِطَ رَئِيسِيَّةٍ . ودَاخِلَ هَذِهِ الرَّاسِماتِ تُوجَدُ مَرَايَا تَتحرَّكُ إِلَى الأَمَامِ والْخلْفِ لِتستَقْبِلَ الضَّوْءَ المنعَكِسَ مِن الْأَرْضِ ، ثُمَّ تمرِّرَهُ خِلَالَ مجموعَةٍ ضَوْئِيَّةٍ إِلَى مجْمُوعَةٍ مِنَ الكَاشِفَاتِ تُسَجِّلُ أَطوَالَهَا الموْجِيَّةَ وشِدَّةَ إِضاءَتِهَا بما فِيهَا مِنْ أَشِعَّةٍ تحت حَمْرَاءَ غَيرِ مَرْئِيَّةٍ ويُرْسِلُهَا خِلَالَ مَوْجَاتِ الرَّادْيُو إِلَى محطَّةٍ أَرْضِيَّةٍ حَيثُ يتمُّ تحوِيلُهَا مَرَّةً أُخرَى إِلَى صُوَرٍ .

وتكُونُ النتِيجَةُ خرِيطَةً مُذْهِلَةً لِلأَرْضِ تُوضِّحُ الجبَالَ الجليدِيَّةَ والأَنْهَارَ والغَابَاتِ والمُدُنَ والحقُولَ.. إلخ وهَذِهِ الخَرَائِطُ مُسَاعِدٌ كَبِيرٌ لِلْعُلَمَاءِ الَّذِينَ يدْرُسُونَ الغَابَاتِ والنموَّ الزِّرَاعِيَّ ومدَى نظَافَةِ البِيئَةِ .



دَاخِلَ رَاسِمِ الخَرَائِطِ الرَّئِيسِيِّ

تَتحرَّكُ مِرْآةُ رَاسِمِ الخَرَائِطِ الرَّئِيسِيِّ إِلَى الْأَمَامِ والْخلْفِ لِالْتِقَاطِ الضَّوْءِ المنعَكِسِ عنْ سَطْحِ الْأَرْضِ . يقُومُ النِّظَامُ الضَّوْئِيُّ بِإِرْسَالِ الضَّوْءِ لِلْكَاشِفَاتِ فِى سبعةِ نِطَاقَاتٍ مَوْجِيَّةٍ .



الْأَرْضُ بِالْأَلْوَانِ

مِن ارْتِفَاعِ ٤٤٠ مِيْلًا تَرْصُدُ رَاسِمَاتُ الخَرَائِطِ الرَّئِيسِيَّةُ تَفَاصِيلَ مَسافَاتٍ صَغِيرَةٍ عَرْضُهَا ٣٠ يارِدَةً . كَمَا تُسَجِّلُ الكَاشِفَاتُ أَطْوَلَ مَوْجَاتِ الأَشِعَّةِ تَحتَ الحَمْرَاءِ فَتُوضِّحُ لِلْعُلَمَاءِ مَعْلُومَاتٍ لَا تَظْهَرُ بِالتَّصْوِيرِ العَادِيِّ .



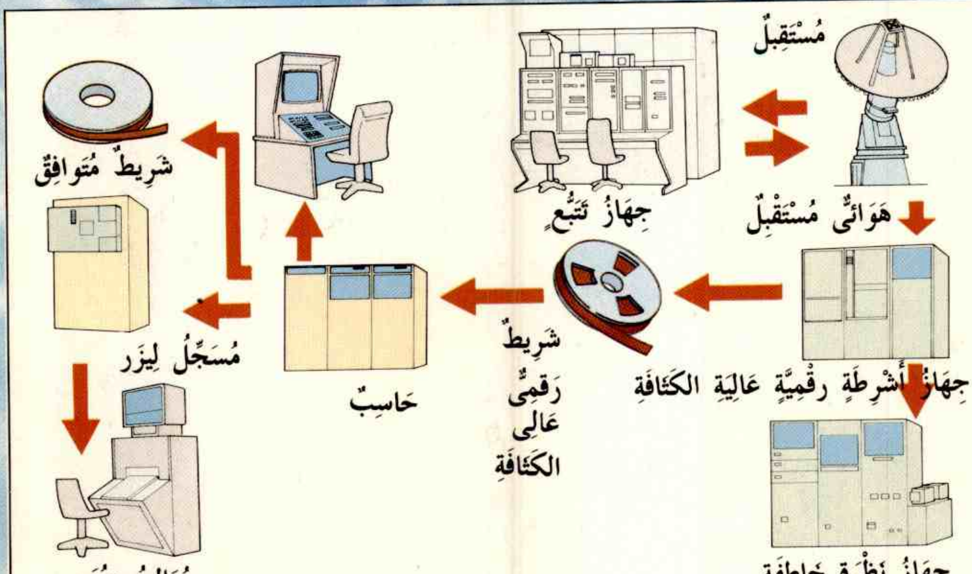
صُورَةٌ رَقمِيَّةٌ لجَنُوبِ فُلُورِيدَا تُبَيِّنُ مَبَانِى مِيَامِى (أزرق فاتح) والزِّرَاعَاتِ الصَّالِحَةَ (أحمر وبنفسجى) .



قَمَرٌ مُحَوِّلٌ يُحوِّلُ الْمَعْلُومَاتِ مِنْ قَمَرِ رَصْدٍ لِلْأَرْضِ إِلَى محطَّةٍ أَرْضِيَّةٍ . ويَظَلُّ الْقَمَرُ المحَوِّلُ ثَابِتًا فَوْقَ مَكَانٍ مُعَيَّنٍ مِنْ سَطْحِ الْأَرْضِ ، عَلَى عَكْسِ أَقْمَارِ الرَّصْدِ .

سَرَيَانُ بَيَانَاتِ الصُّورَةِ

الْمَعْلُومَاتُ أَو الْبَيَانَاتُ الْخَامُ المُرسَلَةُ مِنْ أَقْمَارِ الرَّصْدِ يَجِبُ مُعَالَجَتُهَا لِلْحُصولِ عَلى صُورَةٍ وَاضِحَةٍ . تَبدَأُ العَمَلِيَّةُ عِنْدَمَا يُمَرِّرُ الهَوَائِيُّ المُسْتَقْبِلُ عَلى الْأَرْضِ ، هَذِهِ البَيَانَاتِ المُرسَلَةَ مِنْ محطَّةٍ مُحَوِّلَةٍ إِلَى أَجْهِزَةِ تَسْجِيلٍ تَستَخْدِمُ شَرَائِطَ مغْنَاطِيسِيَّةً عَالِيَةَ الكَثَافَةِ . وَبَعْدَ أَنْ تَقُومَ الحَاسِبَاتُ بِإِزَالَةِ التَّشْوِيشِ مِن الْإِرْسَالِ تُحوِّلُ البَيَانَاتِ إِلَى شَرِيطٍ مُتَوَافِقٍ . ثُم يَقُومُ مُسَجِّلٌ يَعْمَلُ بِاللِّيزَرِ بِتحْوِيلِ البَيَانَاتِ إِلَى رُسُومَاتٍ بَيَانِيَّةٍ عَلَى شَرِيحَةٍ بلاسْتِيكيَّةٍ لِلْمَوقِعِ .

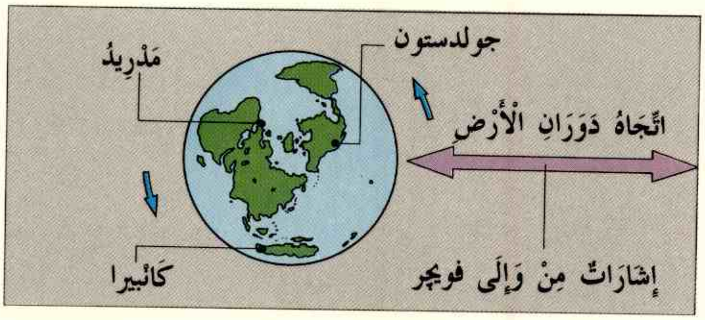


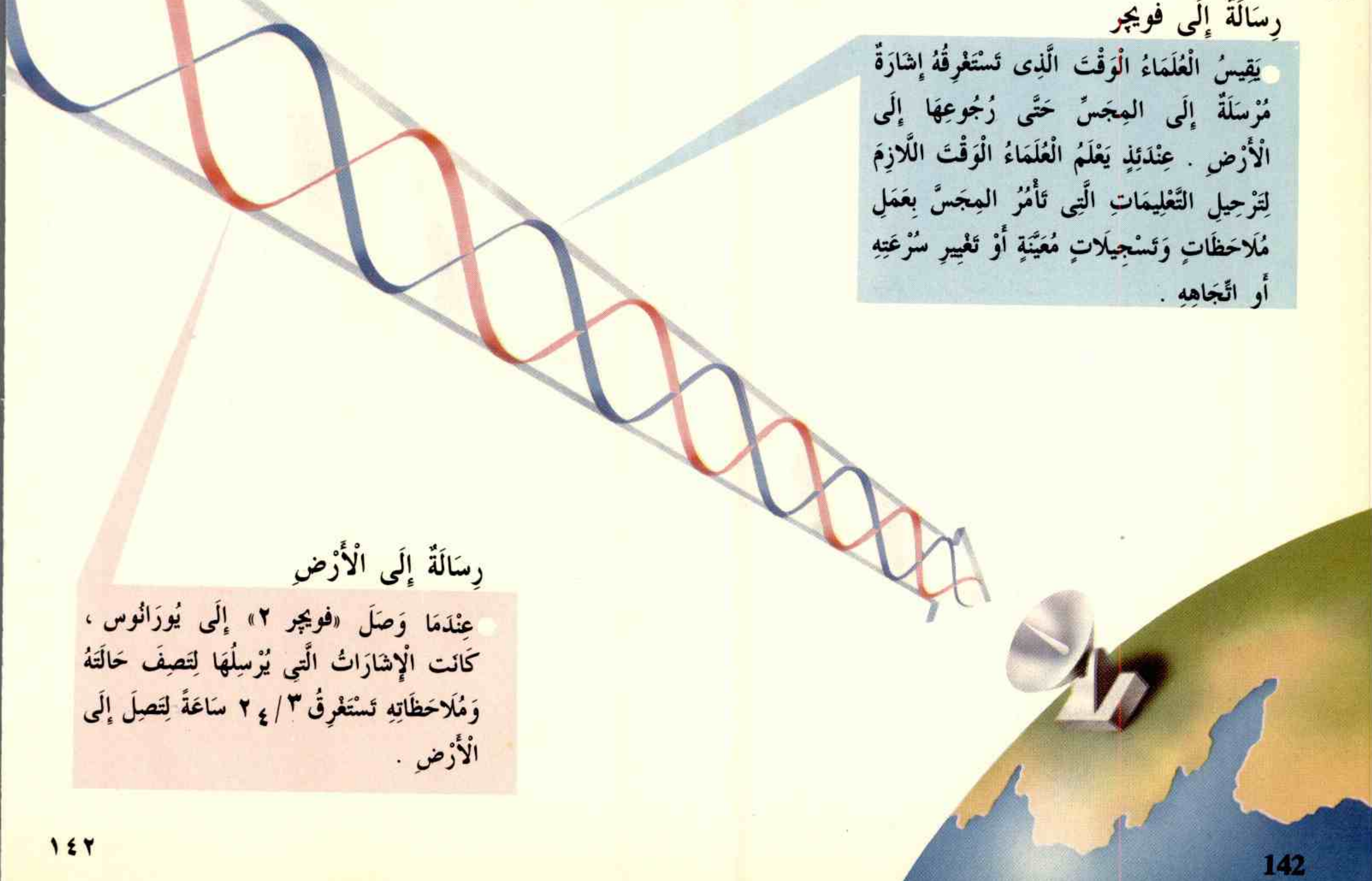
كَيْفَ تتَّصِلُ المجَسَّاتُ الفَضَائِيَّةُ بالأَرْضِ ؟

عِنْدَ إطْلَاقِ المجَسَّاتِ الفَضَائِيَّةِ «فويجر ١» و «فويجر ٢» إلَى أعْمَاقِ الفضَاءِ فِى ١٩٧٧ ، كَانَ المُصَمِّمُونَ يَعْلَمُونَ أنَّهُمَا يَجبُ أنْ يَكُونَا عَلَى اتِّصَالٍ دَائِمٍ بالأَرْضِ وَإلَّا فَقَدُوهُمَا إلَى الأَبَدِ فِى الفَضَاءِ . وفِى مُهِمَّةٍ تَعَدَّتِ الأَرْبَعَة كَوَاكِبَ الأُولَى مِن المجْمُوعَةِ الشَّمْسِيَّةِ كَانَ التحكُّمُ فِى المجَسَّيْنِ يَتِمُّ عَنْ طَرِيقِ مَوْجَاتِ رَادْيُو تَحمِلُ التَّعْلِيمَاتِ مِنَ الأَرْضِ إلَى الحَاسِبَاتِ عَلَى المَرْكَبَةِ . وهَذِهِ الحَاسِبَاتُ تُرْسِلُ البَيَانَاتِ المَجمَّعَةَ مِن الرِّحْلَة لَحظيًّا ، مَعَ إشَارَاتٍ مُنتَظِمَةٍ عَنْ حَالَةِ الأَنْظِمَةِ الدَّاخِلِيَّةِ للمَرْكَبَةِ . وعِنْدَمَا وَصَلَت المجَسَّاتُ إلَى كَوْكَبِ المُشْتَرِى — ٣٩٠ مِلْيُونَ مِيلٍ مِن الأَرْضِ — كَانَت الإشَارَاتُ تَسْتَغْرِقُ فِى اتِّجَاهٍ وَاحِدٍ حَوَالَى ٣٥ دَقِيقَةً ، مِمَّا جَعَلَ التحَكُّمَ اللَّحْظِىَّ فِى المَجسَّاتِ مِن الأَرْضِ مُسْتحِيلًا وَاضْطَرَّ العُلَمَاءُ إلَى إرْسَالِ الأَوَامِرِ مُسَجَّلَةً مُسْبَقًا حَيْثُ يُخزِّنُهَا حَاسِبٌ عَلَى المَرْكَبَةِ ويُرْسِلُهَا إلَى الأَجْزَاءِ المَعْنِيَّةِ مِن المَرْكَبَةِ فِى الوَقْتِ المُنَاسِبِ . وَبابْتِعَادِ المجَسَّاتِ فِى الفَضَاءِ (الآن فى مدار أبعد من مدار «بلوتو») أصْبَحَ إرْسَالُهَا ضَعِيفًا لِلغَايَةِ ولِهَذَا يَقُومُ حَاسِبٌ فِى المَرْكَبَةِ بتَجْمِيعِ المَعْلُومَاتِ مَعًا حَتَّى يُمكِنَ تَمييزُهَا عَن الإشَارَاتِ المُشَوَّشَةِ الهَائِمَةِ فِى الفَضَاءِ .

شَبَكَةُ أعْمَاقِ الفَضَاءِ

يَتِمُّ الاتِّصَالُ بِالمجَسَّاتِ عَنْ طَرِيقِ ثَلَاثِ محَطَّاتٍ عَلَى الأَرْضِ تُسَمَّى شَبَكَةَ أعْمَاقِ الفَضَاءِ ، ويَفْصِلُ بيْنَهُمَا ١٢٠° طُولًا تَقْرِيبًا . وهِىَ فِى مَدْرِيد (أسبانيا) وجولدستون (كاليفورنيا) وكانبيرا (استراليا) وبِكُلٍّ مِنهَا هَوَائِىٌّ طَبَقِىٌّ قُطْرُهُ ٧٠ يَارْدَةً .



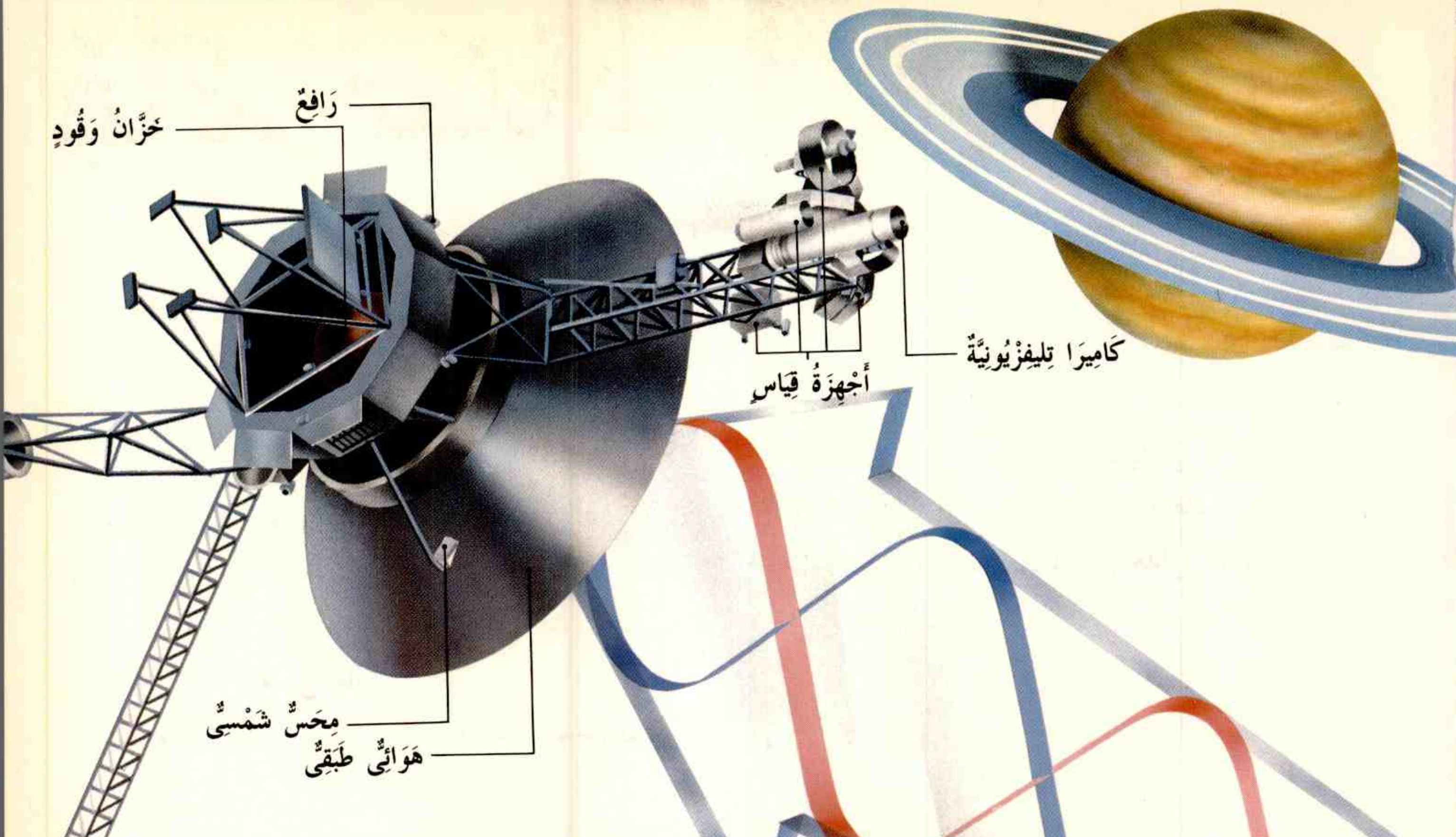


رِسَالَةٌ إلَى فويجر

يَقِيسُ العُلَمَاءُ الوَقْتَ الَّذِى تَستَغْرِقُهُ إشَارَةٌ مُرْسَلَةٌ إلَى المجَسِّ حَتَّى رُجُوعِهَا إلَى الأَرْضِ . عِنْدَئِذٍ يَعْلَمُ العُلَمَاءُ الوَقْتَ اللَّازِمَ لِتَرْحِيلِ التَّعْلِيمَاتِ الَّتِى تَأْمُرُ المجَسَّ بِعَمَلِ مُلاحَظَاتٍ وَتَسْجِيلَاتٍ مُعَيَّنَةٍ أوْ تَغْيِيرِ سُرْعَتِهِ أو اتِّجَاهِهِ .

رِسَالَةٌ إلَى الأَرْضِ

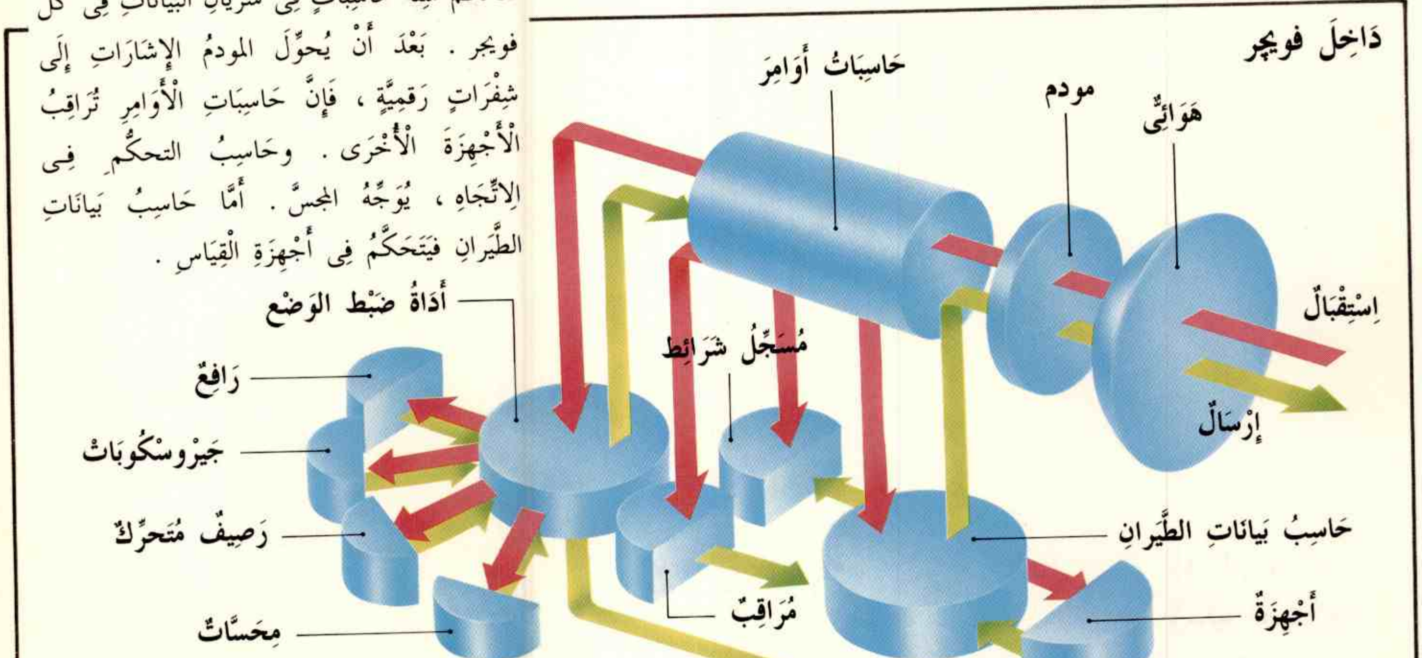
عِنْدَمَا وَصَلَ «فويجر ٢» إلَى يُورَانُوس ، كَانَتِ الإشَارَاتُ الَّتِى يُرْسِلُهَا لِتَصِفَ حَالَتَهُ وَمُلاحَظَاتِهِ تَستَغْرِقُ ٣/٤ ٢ سَاعَةً لِتَصِلَ إلَى الأَرْضِ .



مُكْتَشِفٌ فَضَائِيٌّ ذَاتِيٌّ

بِالْإِضَافَةِ إِلَى الْحَاسِبِ الْمَوْجُودِ فَإِنَّ مِجَسَّاتِ فويجر لَهَا هَوَائِيُّ اتِّصَالَاتٍ عَرْضُهُ ١٢ قَدَمًا ، وَذِرَاعٌ عِلْمِيَّةٌ ، وَرَصِيفٌ بِهِ كَامِيرَاتٌ وَكَاشِفَاتٌ ، وَذِرَاعٌ أَطْوَلُ بِهَا أَجْهِزَةُ قِيَاسٍ وَثَلَاثَةُ مُوَلِّدَاتٍ تُحَوِّلُ الْحَرَارَةَ مِنْ مَصْدَرٍ ذَرِّيٍّ إِلَى كَهْرَبَاءَ .

تَتَحَكَّمُ سِتَّةُ حَاسِبَاتٍ فِي سَرَيَانِ الْبَيَانَاتِ فِي كُلِّ فويجر . بَعْدَ أَنْ يُحَوِّلَ المودمُ الْإِشَارَاتِ إِلَى شِفْرَاتٍ رَقْمِيَّةٍ ، فَإِنَّ حَاسِبَاتِ الْأَوَامِرِ تُرَاقِبُ الْأَجْهِزَةَ الْأُخْرَى . وَحَاسِبُ التَّحَكُّمِ فِي الِاتِّجَاهِ ، يُوَجِّهُ المجسَّ . أَمَّا حَاسِبُ بَيَانَاتِ الطَّيَرَانِ فَيَتَحَكَّمُ فِي أَجْهِزَةِ الْقِيَاسِ .



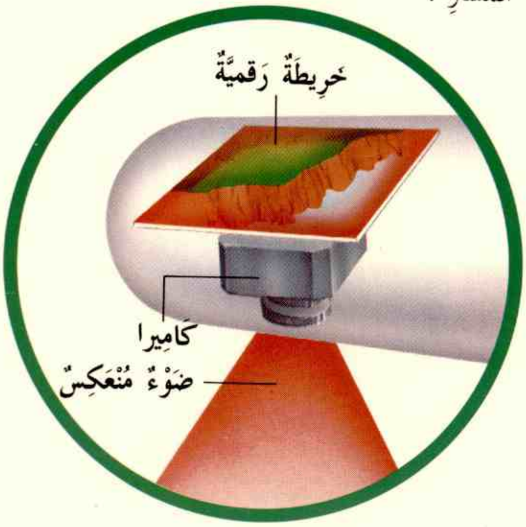
كَيْفَ تَطِيرُ صَوَارِيخُ كُرُوز الْحَرْبِيَّةُ ؟

ثَمَّ تَصْمِيمُ صَوَارِيخِ الْكُرُوزِ الْمَدْفُوعَةِ نَفَّاثِيًّا وَالْحَامِلَةِ لِلْقَنَابِلِ لِكَىْ تَطِيرَ عَلَى مُسْتَوَيَاتِ طَيَرَانٍ مُنْخَفِضَةٍ لِكَىْ لَا تُكْتَشَفَ بِالرَّدَارَاتِ الْعَادِيَّةِ وَلِهَذَا يَجِبُ أَنْ تَطِيرَ فِي حُدُودِ ١٠٠ يَارْدَةٍ مِنَ الْأَرْضِ مَارَّةً فَوْقَ التَّضَارِيسِ الْأَرْضِيَّةِ ، وَمُرْتَفِعَةً فَوْقَ الْمَبَانِى الْعَالِيَةِ وَهَابِطَةً حَيْثُ تَنْخَفِضُ الْمَبَانِى .

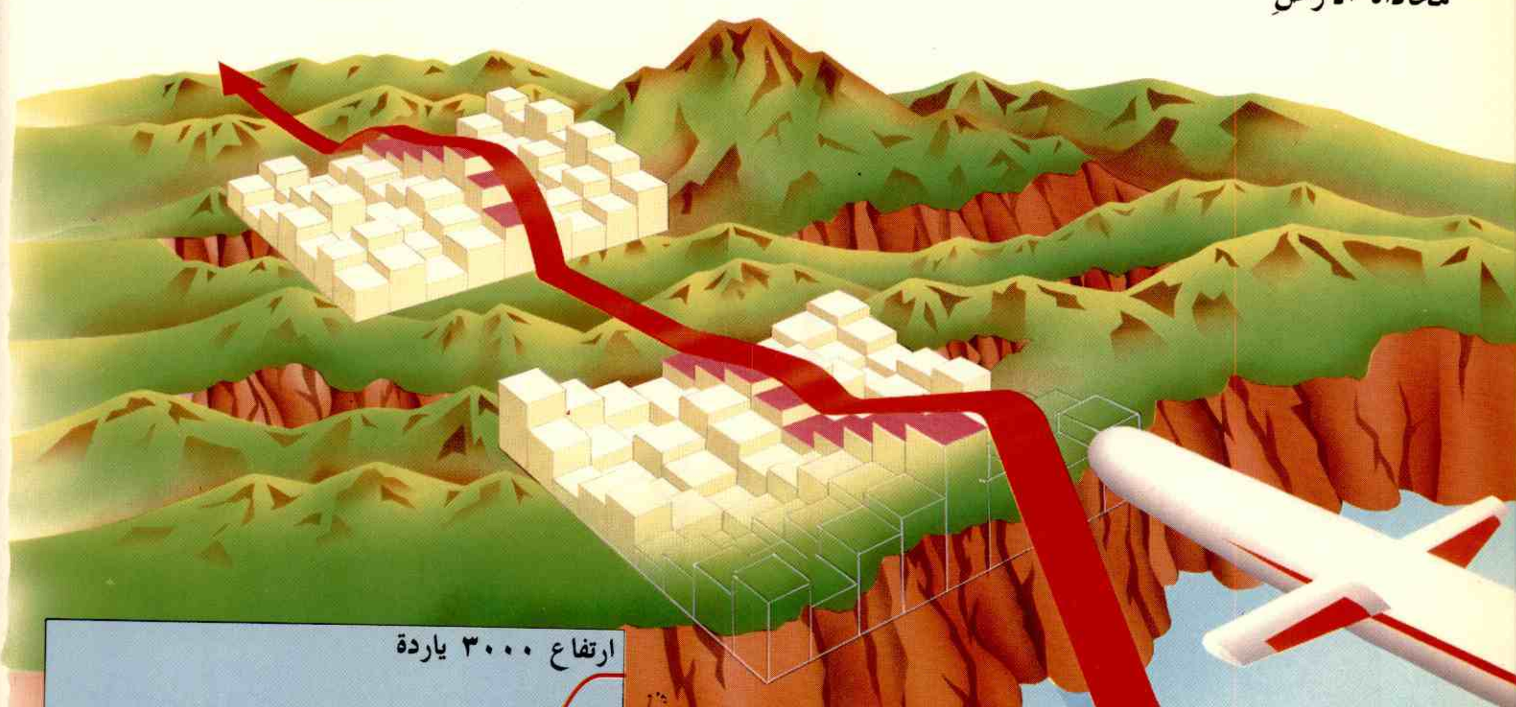
لِعَمَلِ هَذَا يُبَرْمِجُ الْمُهَنْدِسُونَ الْحَاسِبَ الْمُوصَّلَ بِالصَّارُوخِ بِمَسَارِ طَيَرَانٍ مِثَالِيٍّ وَخَرِيطَةِ الْأَرْضِ الْمُتَوَقَّعِ قَطْعُهَا . وَقُسِّمَتْ هَذِهِ الْأَرْضُ إِلَى مِسَاحَاتٍ كُلٌّ مِنْهَا ١٠٠ يَارْدَةٍ مُرَبَّعَةٍ يَتِمُّ تَسْجِيلُ مَعْلُومَاتٍ عَنْ مَكَانِ وَارْتِفَاعِ كُلِّ مِسَاحَةٍ مِنْهَا عَلَى الْحَاسِبِ فِى الصَّارُوخِ . عِنْدَ إِطْلَاقِ الصَّارُوخِ يَقِيسُ بُعْدَهُ عَنِ الْأَرْضِ بِالرَّادَارِ وَمِحَسَّاتِ الضَّغْطِ الْجَوِّىِّ ، ثُمَّ يُقَارِنُهَا بِالْمَسَارِ الْمُسَجَّلِ مُسْبَقًا . وَإِذَا اكْتَشَفَ الْحَاسِبُ أَنَّهُ خَرَجَ عَنِ الْمَسَارِ الْمُحَدَّدِ يَطْلُبُ تَصْحِيحَ الْمَسَارِ ، وَإِذَا أَصْبَحَ الصَّارُوخُ عَلَى بُعْدِ أَمْيَالٍ قَلِيلَةٍ مِنَ الْهَدَفِ يَتَحَكَّمُ فِيهِ نِظَامٌ تَصْوِيرِىٌّ مُرْشِدٌ .

عُيُونٌ عَلَى الْأَرْضِ

عِنْدَمَا يَقْتَرِبُ صَارُوخُ كُرُوز مِنَ الْهَدَفِ يَبْدَأُ عَمَلُ كَامِيرَاتِهِ فِى تَصْوِيرِ الْأَرَاضِى تَحْتَ الصَّارُوخِ وَبِمُطَابَقَةِ هَذِهِ الْمَعْلُومَاتِ بِالْخَرَائِطِ الْمُسَجَّلَةِ فِى ذَاكِرَتِهِ يَسْتَطِيعُ الْحَاسِبُ تَحْدِيدَ بُعْدِهِ عَنِ الْمَسَارِ الْمُحَدَّدِ وَيُرْسِلُ إِشَارَاتٍ إِلَى الْقَائِدِ الْآلِىِّ لِتَعْدِيلِ الْمَسَارِ .



مُحَاذَاةُ الْأَرْضِ





عِنْدَ اقْتِرَابِ الصَّارُوخِ مِنَ الْأَرْضِ بَعْدَ الطَّيَرَانِ فَوْقَ الْمَاءِ يَتِمُّ تَخْفِيضُ الِارْتِفَاعِ وَيَطِيرُ قَرِيبًا مِنَ الْأَرْضِ لِيَتَجَنَّبَ اكْتِشَافَ الرَّدَارَاتِ لَهُ .

معانى المصطلحات

Adder circuit : (**دائرة جمع**) دائرة من دوائر الحاسب لجمع عددين ويمكنها قبول منقول أو مُرَحَّل من العمود السابق كذلك تنقل أو تُرحِّل الأرقام إلى العمود اللاحق .

Half adder : (**دائرة جمع نصفية**) وهى دائرة جمع لايمكنها قبول المنقول أثناء عملية الجمع .

Address : (**عنوان**) مكان خلية محددة فى ذاكرة الحاسب .

Algorithm : (**خوارزم**) مجموعة محددة من التعليمات لحل مسألة رياضية معينة أو القيام بعملية تحليلية محددة .

Amplifier : (**مُكَبِّر**) نبيطة تعمل على زيادة سعة الموجة الصوتية .

Amplitude : (**سِعَةٌ**) ارتفاع الموجة الصوتية ، وهى تحدد قوة الإشارة الصوتية .

Analog data : (**بيانات تناظرية**) معلومات مستمرة بدون انقطاع أو تَدَرُّجٍ .

Analog / digital (A/D) converter : (**محول تناظرى / رقمى**) نبيطة تُقَسِّمُ الإشارات المستمرة التناظرية إلى سلسلة من الإشارات الرقمية .

Arithmetic Logic Unit (ALU) : (**وحدة الحساب والمنطق**) الجزء من وحدة المعالجة المركزية الذى يقوم بإجراء الحسابات .

Artificial Intelligence (AI) : (**الذكاء الاصطناعى**) فرع علوم الحاسب الذى يدرس كيفية محاكاة الحاسب للعمليات الفكرية البشرية .

Assembly language : (**لغة التجميع**) لغة برمجة ذات مستوى منخفض قريب من لغة الآلة .

Balancing filter : (**مرشح اتزان**) نبيطة تعمل على تنعيم الإشارات الرقمية التى يخرجها الحاسب .

Band compression : (**ضغط النطاق**) طريقة لاستبعاد بعض تفاصيل صور الفيديو الرقمية وبذلك يتم الحصول على إشارة بسيطة يمكن نقلها عبر خطوط التليفونات .

Binary code : (**شفرة ثنائية**) نظام عددى يستخدم الأساس ٢ لتثميل الأعداد باستخدام الرقمين صفر وواحد فقط بدلا من الأعداد التى تستخدم الأساس ١٠ .

Bit : (**رقم ثنائى**) أصغر وحدة معلومات فى الحاسب .

Buffer : (**مخزن مؤقت**) دوائر الذاكرة التى تُخَزِّنُ البيانات بشكل مؤقت .

Byte : (**وحدة ثُمَانِيَّةٍ**) مجموعة من ٨ وحدات ثنائية .

Central Processing Unit (CPU) : (**وحدة المعالجة المركزية**) الجزء من الحاسب الذى يقوم بتفسير وتنفيذ البرامج .

Change bit coding : (**تشفير أو تكوير تغيير الوحدة الثنائية**) نظام لتخزين البيانات على الأقراص المغنطة يكون فيه معنى كل إشارة مغناطيسية متوقفا على الإشارة السابقة .

Codec or coder/ decoder : (**مُكَوِّد ـــ كاشف تكويد**) جهاز لتحويل صور الفيديو التناظرية إلى إشارات يمكن نقلها على خطوط التليفونات .

Code table : (**جدول تكويد**) مفتاح يستخدم لترجمة الحروف وعلامات التنقيط إلى رموز ثنائية .

Command : (**أمر**) جملة مثل اطبع أو انسخ التى ينتج عنها تنفيذ سلسلة من التعليمات فى الحاسب .

Compiler : **(مترجم)** برنامج يقوم بترجمة لغات البرمجة إلى لغة الآلة والتى يمكن أن يفهمها الحاسب .

Computer chip : **(شريحة الحاسب)** جزء رقيق من السليكون التى يُحْفَر عليها عدد من الترانزستورات والمكونات الألكترونية الأخرى .

Computer network : **(شبكة حاسبات)** عدد من الحاسبات يتم توصيلهم بحيث يتاح لكل مستخدم فى الشبكة الحصول على المعلومات المُخَزَّنَةُ على أى منهم .

Constant bid coding : **(تشفير أو تكويد الوحدة الثنائية الثابتة)** نظام لتخزين البيانات على الأقراص الممغنطة لاتعتمد فيه معنى الإشارة المغناطيسية على الإشارة السابقة .

Constant difference : **(الفرق الثابت)** طريقة لحساب قيمة أى معادلة رياضية تزيد فيه الإجابة بتناسب ثابت مع المتغيرات الداخلة فى المعادلة .

Control unit or controller : **(وحدة التحكم أو المُتَحَكِّم)** الجزء من وحدة المعالجة المركزية الذى يوجه أنشطة الأجزاء المختلفة من الحاسب تبعا للتوجيهات المعطاة فى البرنامج .

Count area : **(مساحة العَدّ)** الجزء من القرص الممغنط الذى يحتوى على عناوين جميع السجلات المخزنة على القرص .

Cursor : **(مؤشر الشاشة)** مؤشر ، عادة فى شكل ضوءٍ غَمَّاز ، يوضح مكان نقطة العمل على الشاشة .

Debugging : **(تصحيح الأخطاء)** عملية التخلص من جميع الأخطاء فى برامج الحاسبات .

Decimal notation : **(النظام العشرى)** النظام العددى العادى الذى يستخدم الأساس ١٠ .

Digital synthesizer : **(المُرَكِّب الرقمى)** جهاز يتعامل مع الأصوات ويقوم بتحويلها إلى إشارات رقمية يمكن فهمها بواسطة الحاسب .

Diode : **(صمام ثنائى)** نبيطة تسمح بمرور التيار خلال دائرة فى اتجاه واحد فقط .

Downlink station : **(محطة اتصالات سفلية)** نظام يستقبل إشارات الاتصالات المحولة من قمر صناعى للاتصالات .

Downloading : **(تحميل بيانات)** نقل البيانات بين الحاسبات .

Echo suppressor : **(مانع الصدى)** جهاز لتقليل الصدى وشوشرات التداخل الأخرى على خطوط التليفونات .

Electronic sketchpad : **(لوحة تخطيط ألكترونية)** جهاز يتيح إرسال الرسومات والأشكال بين الحاسبات ويستخدم عادة فى أنظمة المؤتمرات عن بعد .

Facsimile (fax) machine : **(آلة الفاكس)** آلة تستطيع إرسال المادة المطبوعة عبر خطوط التليفونات .

Fiberoptic communication : **(اتصالات الألياف الضوئية)** إرسال المعلومات عن طريق ضوء الليزر الذى ينتشر من خلال الألياف الزجاجية .

File : **(ملف)** مجموعة من المعلومات المرتبطة مُخَزَّنَةً مع بعضها فى ذاكرة الحاسب أو الوحدات الطرفية .

Floppy disk : **(قرص مرن)** قرص ممغنط مرن صغير يمكن مسح بياناته. ويستخدم لتخزين المعلومات والبرامج .

Fractals : **(الأشكال الطبيعية غير المنتظمة)** فرع من الرياضيات يتعامل مع الأشكال غير المنتظمة والتى تماثل عادة أشكال بعض الأشياء فى الطبيعة .

Frequency modulation : **(تضمين ترددى)** طريقة تستخدم لتغيير طول الموجة الصوتية أو التردد .

Hard disk : **(قرص صلب)** قرص ممغنط ثابت لتخزين البيانات ويكون مرتبطا بالحاسب .

High level language : **(لغة برمجة عالية)** لغة برمجة متطورة تناسب المستخدم أو المبرمج أكثر من لغة التجميع أو لغة الآلة .

Indexed sequential organization : **(تنظيم متتابع مفهرس)** طريقة لتخزين المعلومات يتم فيها استخدام جدول لتخزين المفاتيح الخاصة بكل جزء فى الذاكرة وبذلك يسهل استرجاع البيانات من أى جزء فى ذاكرة الحاسب .

Input : **(الدخل)** أى بيانات أو برامج يتم تغذية الحاسب بها .

Input device : **(نبيطة أو وحدة إدخال)** أى وحدة مثل لوحة المفاتيح تتيح للحاسب استقبال البيانات .

Integrated circuit : **(الدائرة المتكاملة)** دائرة ألكترونية تحتوى على عدد كبير من الترانزستورات تكون كلها موجودة على شريحة واحدة .

Interference : **(التداخل)** إشارات من مصادر مختلفة تحجب الإشارة الصادرة من المنبع الأصلى وتسمى أيضا شوشرة .

Interpreter : **(مُفسِّر)** برنامج يقوم بترجمة لغات البرمجة العالية إلى لغة الآلة مع تنفيذها ، وتتم الترجمة سطر بسطر .

Key : **(مفتاح)** رمز للتمييز يخصصه الحاسب إلى سجل معين فى الذاكرة وذلك لمساعدة الحاسب فى سرعة إيجاد السجل .

Level converter : **(مُحَوِّل المستوى)** جهاز يسمح لحاسبين غير متوافقين تبادل المعلومات .

Light-emitting diode (LED) : **(الصمام باعث الضوء)** نبيطة شبه موصلة تبعث الضوء عند مرور تيار بها .

Liquid crystal display (LCD) : **(عارض البلورات السائلة)** شاشة عرض تستخدم عادة فى الحاسبات تحتوى على سائل شفاف يصبح معتما عند تعريضه لتيار كهربى .

Logarithm : **(لوغاريتم)** الأس الذى يجب استخدامه بالنسبة لعدد معين — يسمى الأساس — للحصول على لوغاريتم العدد المطلوب . ويمكن ضرب أو قسمة الأعداد الكبيرة بجمع أو طرح لوغريتماتها .

Logic chip : **(الشريحة المنطقية)** دائرة متكاملة مخصصة للقيام بالعمليات الرياضية .

Machine Language : **(لغة الآلة)** التعليمات الثنائية التى تتكون من سلاسل من الصفر والواحد والتى يمكن أن يفهمها الحاسب .

Magnetic disk : **(القرص الممغنط)** القرص الذى يخزن المعلومات لسلسلة من النبضات المغناطيسية .

Magnetic head : **(الرأس المغناطيسى)** النبيطة التى تقوم بمغنطة الأقراص الصلبة والمرنة لتخزين المعلومات .

Medium memory : **(الوسيط الذاكرة)** أى مادة مثل الأقراص المرنة التى يمكن أن يخزن الحاسب المعلومات عليها .

Megabyte : **(مليون وحدة ثُمَانِيَّة)** ١٠٤٨٥٧٦ وحدة ثمانية أو ٨٣٨٨٦٠٨ وحدة ثنائية .

Memory : **(الذاكرة)** الجزء من الحاسب المخصص لتخزين البيانات والبرامج .

Random - access memory or read - and-write memory (RAM). : **(ذاكرة الوصول العشوائى أو ذاكرة القراءة والكتابة)** هو الجزء من الذاكرة الذى يستطيع المستخدم أن يخزن به المعلومات ويُغَيِّرهَا .

Read - only memory (ROM) or primary memory : **(ذاكرة القراءة فقط أو الذاكرة الابتدائية)** هو الجزء من الذاكرة الذى يحتوى على معلومات دائمة ولايمكن تغييرها بواسطة برامج المستخدم .

Memory card : **(بطاقة دوائر الذاكرة)** بطاقة دوائر تحتوى على دوائر ذاكرة القراءة والكتابة التى يمكن إضافتها للحاسبات الصغيرة لزيادة قدرتها .

Memory chip : **(شريحة ذاكرة)** دائرة متكاملة لتخزين البيانات والبرامج .

Memory unit : **(وحدة الذاكرة)** الجزء من وحدة المعالجة المركزية المخصص لتخزين البيانات والبرامج .

Micro processor : **(المعالج الدقيق)** شريحة حاسب واحدة تحتوى على وحرة المعالجة المركزية كلها .

Modem (modulator/ demodulator : **(مودم ــ مُعَدِّل / كاشف تعديل)** جهاز للربط بين الحاسبات عبر خطوط التليفونات العادية أو كابلات الألياف الضوئية أو ترددات الراديو .

Monitor : **(وحدة عرض)** شاشة مثل شاشة التليفزيون يمكن للحاسب عن طريقها عرض البيانات .

Neurocomputer : **(الحاسب العصبى)** حاسب تمت نمذجته حسب التفاعلات بين الخلايا العصبية فى المخ البشرى .

Neuron : **(خلية مخية عصبية)** خلية مخية واحدة ، ويعطى هذا الاسم أيضا للدوائر فى الحاسب العصبى .

Operating system : **(نظام تشغيل)** برنامج أساسى تخزن نسخة منه على القرص الصلب للتحكم فى جميع البرامج التى يتم تنفيذها على الحاسب .

Operation : **(عملية)** مهمة واحدة يقوم الحاسب بتنفيذها مثل جمع أو طرح عددين .

Output : **(الخرج)** المعلومات التى يرسلها الحاسب إلى المستخدم أو يخزنها فى وحدة التخزين .

Output device : **(نبيطة أو وحدة الإخراج)** أى وحدة مثل الطابعة أو شاشة العرض التى يمكن للحاسب عرض نتائج عمله عليها .

Packet switching : **(تحويل الحُزَيْمَات)** العملية التى يتم من خلالها تقسيم الرسائل الرقمية إلى أجزاء صغيرة تسمى (الحزيمات) وترسل عبر شبكة حاسبات .

Parallel (pipeline) processing : **(المعالجة المتوازية الأنبوبية)** طرق تعامل الحاسب مع أكثر من جزء من المعلومات فى وقت واحد ، وهى أسرع بكثير من التعامل مع جزء واحد من المعلومات فى الوقت الواحد .

Pattern recognition : **(التعرف على الأشكال)** عملية مقارنة أشكال الكلمات أو الحروف مع ماهو مُخَزَّن فى ذاكرة الحاسب فى محاولة للتعرف عليهم .

Peripheral : **(وحدة طرفية)** أى جهاز أو وحدة مثل وحدة الأقراص أو شاشة العرض تستخدم لإدخال وإخراج المعلومات .

Phonemes : **(وحدات صوتية)** أصغر عنصر صوتى يمكن تقسيم الكلمات المنطوقة إليه .

Photodetector : **(كاشف ضوئى)** نبيطة تعطى إشارة كهربية عند اكتشافها للضوء .

Photodiode : **(صمام ثنائى ضوئى)** نبيطة شبه موصلة تحول نبضات الضوء إلى إشارات ألكترونية .

Pixel : **(عنصر صورة)** أحد آلاف عناصر الصورة التى يتم تقسيم شاشة الحاسب إليها لعرض الصور .

Program : **(برنامج)** التعليمات التى تحدد للحاسب كيفية تنفيذ مهمة معينة .

Programming language : **(لغة البرمجة)** مجموعة من الرموز تحتوى عادة على كلمات وأعداد واختصارات تستخدم فى البرمجة .

Radar : **(رادار)** نظام لدراسة الأشياء البعيدة بإرسال موجات راديو تنعكس من على سطحها ويستخدم عادة لتحديد بُعْد هذه الأشياء عن مكان معين .

Raw data : **(البيانات الخام)** الخرج من الحاسب الذى يجب تنقيته أو معالجته للحصول على معلومات مفيدة .

Record : **(سجل)** أى جزء من المعلومات موجود فى ملف .

Register : **(مُسَجِّل)** مكان فى وحدة المعالجة المركزية للحاسب يمكنه تخزين عدد بشكل مؤقت أو إجراء بعض العمليات الرياضية .

Relay : **(مُرَحِّل)** مفتاح ألكترونى يمكن أن يكون مفتوحا أو مغلقا .

Resistor : **(مقاومة)** نبيطة لإعاقة سريان التيار عند مروره فى دائرة .

ROM card : **(بطاقة ذاكرة قراءة فقط)** بطاقة تحتوى على دوائر ذاكرة قراءة فقط تسمح للحاسبات الصغيرة مثلا بتنفيذ وظائف معينة مثل المراجعة الهجائية للكلمات .

Scanner : **(ماسح)** جهاز يستخدم شعاع ليزر لقراءة الأكواد أو الشفرات القضيبية ، أو أيضا جهاز لتحويل الأشكال والصور إلى إشارات رقمية .

Semiconductor : **(شبه موصل)** مادة مثل السليكون يمكنها توصيل أو إعاقة سريان التيار الكهربى .

Sensor : **(مِحَسّ)** نبيطة صممت لاكتشاف بعض أنواع الإشعاع مثل موجات الرادار أو الضوء المرئى .

Sequential processing : **(المعالجة التتابعية)** التعامل مع وحدة معلومات واحدة فى الوقت الواحد بواسطة الحاسب .

Silicon : **(سليكون)** عنصر شبه موصل يستخدم فى صناعة شرائح الحاسبات .

Software : **(برمجيات)** أى تعليمات مثل البرامج التى تحدد للحاسب المهام التى ينفذها .

Sorting : **(فرز)** عملية تنظيم البيانات بشكل معين سواء أبجديا أو عدديا أو بأى ترتيب آخر .

Sound Spectrograph : **(مطياف صوتى)** آلة لتحليل الأصوات .

Spectrum analyzer : **(المحلل الطيفى)** جهاز لتحليل الصوت إلى مكوناته الموجية .

Stereo digital photogrammatic Station (SDPS) : **(محطة تصوير رقمى مجسم)** آلة تستخدم صور الشىء من زوايا مختلفة لاستخراج صورة ثلاثية الأبعاد .

Transistor : **(ترانزستور)** نبيطة ألكترونية مصنوعة من مادة شبه موصلة .

Transponder : **(مرسل مستجيب)** جهاز يستخدم فى أقمار الاتصالات الصناعية لتكبير الإشارات التى تستقبلها وترسلها إلى الأرض مرة أخرى .

Uplink station : **(محطة اتصال علوى)** نظام لإرسال إشارات الاتصالات من الأرض إلى أقمار الاتصالات الصناعية .

Utility program : **(برنامج خدمات)** برنامج يقوم بمهام بسيطة مثل فرز قوائم البيانات أو غيرها مما يحتاجه مبرمج الحاسب بشكل متكرر .

Vector processing : **(المعالجة المُتَّجَهِيَّة)** طريقة لمعالجة المعلومات على التوازى يتم فيها ترتيب البيانات فى مرصوصات ثنائية الأبعاد أو متجهات .

Very-large-scale integration : **(الدوائر المتكاملة ذات المستوى الكبير جدا)** وضع آلاف أو ملايين الترانزستورات على شريحة حاسب واحدة .

Virus : **(فيروس)** برنامج للتدخل فى أو تشويه عمل البرامج الموجودة مسبقا على الحاسب ويمكنه نسخ نفسه على جميع البرامج التى يتم تنفيذها على الحاسب .

Voice recognition system : **(نظام التعرف على الأصوات)** نظام يعتمد على الحاسب يمكنه فهم الكلمات المنطوقة عن طريق تقسيمها إلى أجزاء وتحليل أصواتها الأساسية .

Voice synthesizer : **(مُرَكِّبْ صوتى)** آلة تستطيع تقليد الصوت البشرى .

Wave-form : **(شكل موجى)** مجموعة من الموجات الصوتية التى تناظر صوتا معينا .

Wavelength : **(طول الموجة)** عرض موجة صوتية معينة وهى تحدد درجة النغمة .

دائـــرة معـــارف القرن الحادى والعشرين
للعلوم والتكنولوجيا المتطورة والطبيعة

كتب تايم لايف

١ عصر الحاسب الآلى (الكمبيوتر) 1	٦ بـنـيـــــة المـادة 6
٢ الفضاء والكواكب 2	٧ وسائل النقل والمواصلات 7
٣ القوى الفيزيائية 3	٨ الجـغـــرافـيـــا 8
٤ علـم البـيـئـة 4	٩ حـيـــاة النبـات 9
٥ سلوك الحـيـوان 5	١٠ الآلات والاختراعات 10

الإشـراف العـام العـلـمـى واللغـوى والتربوى

الأستاذ أسامة عبد الكريم السكرى .... وكيل أول وزارة التربية والتعليم (سابقاً)
الأستاذ الدكتور حسن محمد عبد الشافى .... وكيل أول وزارة التربية والتعليم
الأستاذ عبد الجليل حماد .... وكيل وزارة التربية والتعليم

المراجعة العلمية المتخصصة

الأساتذة بكليات الهندسة والعلوم والآداب والتربية والبنات بجامعات القاهرة وعين شمس والأزهر والأسكندرية

أ.د. محمد أديب رياض غنيمى	أ.د. محيى الدين عبد اللطيف قناوى	أ.د. منصور محمد حسب النبى
أ. مراد إبراهيم الدسوقى	أ.د. محمد أحمد حمودة	أ.د. محمد سمير عبد المعز
أ.د. محمد صابر سليم	أ.د. فتحى محمد أبو عيانة	أ.د. علاء الدين بهجت

الترجمة

المترجمون المتخصصون والأعضاء بالمنظمات العربية والتعليم

أ. جمال سليمان عبد الرحيم	أ. عبد الرؤوف محمد حسنين	أ. ريهام أسامة السكرى
أ. غادة أسامة السكرى	أ. محمد نبيل عبد الله محمود	أ. ميسرة محمد عبد الرحمن
أ. صفوت عبد الحافظ صابر		

مستشار الطباعة أحمد عارف حسن الزين — المستشار الفنى عـــادل البطراوى

جميع حقوق الطبع والنشر والتوزيع محفوظة للناشرين

دار الكتاب المصرى
القاهرة
٣٣ شارع قصر النيل. تليفون: ٣٩٢٢١٦٨/ ٣٩٣٤٣٠١/ ٣٩٢٤٦١٤
ص.ب.: ١٥٦ ـ الرمز البريدي: ١١٥١١ ـ برقياً: كتامصر ـ القاهرة
تلكس: ATT: Mr. Hassan El - Zein 23881, 22481 ـ القاهرة
فاكسميلي ٣٩٢٤٦٥٧ (٢٠٢) FAX: (202) 3924657

دار الكتاب اللبنانى
بيروت
شارع مدام كوري ـ تجاه فندق بريستول ـ بيروت
تليفون: ٣٥١٤٣٣
صندوق بريد: ٨٣٣٠ ـ ١١ بيروت ـ لبنان. برقياً: داكلبان
فاكسميلي ٣٥١٤٣٣ (٩٦١١) FAX: (9611) 351433
TELEX: DKL 23715 LE ATT: Mr. HASSAN El - ZEIN

كتب تايم لايف TIME LIFE BOOKS
رئيس تنفيذى TREVOR LUNN
مدير تنفيذى HANS BERGMANS
Time - Life Books Europe
Ottho Heldringstraat 5
1066 AZ Amsterdam
The Netherlands
Tel : 5104911
Fax: 6140438

الطبعة الأولى ١٤١٧ هـ ـ ١٩٩٧ م
AD 1997 - H 1417
رقم الايداع : ٩٥ / ٧٠١٦
I.S.B.N. 977 - 238 - 647 - 6